

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1900

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 15 février 1900, à 1 heure

Par M^{me} CÉCILE VOGT (Née MUGNIER)

Née à Annecy (Haute-Savoie), le 27 mars 1875.

É T U D E

SUR

LA MYÉLINISATION

DES HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX

Travail du laboratoire neurologique du Docteur O. VOGT, à Berlin.

Président : M. MATHIAS DUVAL, professeur.

Juges : MM. DEBOVE, professeur.

GLEY,
CHARRIN, } *agrégés.*

PARIS

G. STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1900

216
FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1900

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 15 février 1900, à 1 heure

Par M^{me} CÉCILE VOGT (Née MUGNIER)

Née à Annecy (Haute-Savoie), le 27 mars 1875.

É T U D E

SUR

LA MYÉLINISATION

DES HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX

Travail du laboratoire neurologique du Docteur O. VOGT, à Berlin.

Président : M. MATHIAS DUVAL, professeur.

Juges : MM. DEBOVE, professeur.

GLEY,
CHARRIN, } *agrégés.*



PARIS

G. STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1900

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. BROUARDEL
Professeurs	MM.
Anatomie	FARABEUF.
Physiologie	Ch. RICHEL.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	{ DEBOVE.
Pathologie chirurgicale	{ HUTINEL.
Anatomie pathologique	LANNELONGUE.
Histologie	CORNIL.
Opérations et appareils	MATHIAS DUVAL.
Pharmacologie et matière médicale	TERRIER.
Thérapeutique	POUCHET.
Hygiène	LANDOUZY.
Médecine légale	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BROUARDEL.
Pathologie comparée et expérimentale	BRISSAUD.
	CHANTEMESSE.
	POTAIN.
Clinique médicale	{ JACCOUD.
	{ HAYEM.
Clinique des maladies des enfants	DIEULAFOY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	FOURNIER.
Clinique des maladies nerveuses	JOFFROY.
	RAYMOND.
Clinique chirurgicale	{ DUPLAY.
	{ LE DENTU.
	TILLAUX.
Clinique ophtalmologique	BERGER.
Clinique des voies urinaires	PANAS.
Clinique d'accouchements	{ GUYON.
	{ PINARD.
	BUDIN.

Agrégés en exercice

MM.	MM.	MM.	MM.
ACHARD.	DESGREZ	LEJARS.	THIERY.
ALBARRAN.	DUPRÉ.	LEPAGE.	THIROLOIX.
ANDRÉ.	FAURÉ.	MARFAN.	THOINOT.
BONNAIRE.	GAUCHER.	MAUCLAIRE.	VAQUEZ.
BROCA (AUG.).	GILLES DE LA TOURETTE	MENETRIER.	VARNIER.
BROCA (ANDRÉ).	HARTMANN.	MÉRY.	WALLICH.
CHARRIN.	LANGLOIS.	ROGER.	WALTHER.
CHASSEVANT.	LAUNOIS.	SEBILEAU.	WIDAL.
PIERRE DELBET.	LEGUEU.	TEISSIER.	WURTZ.

Chef des travaux anatomiques : M. RIEFFEL.

Secrétaire de la Faculté : PUPIN.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

*Je dédie ma thèse à mon mari, qui m'a appris
à travailler scientifiquement.*

AVANT-PROPOS

Les pages suivantes ne sont qu'un travail préliminaire dans lequel nous nous proposons seulement :

1° De montrer que, chez les *carnivores* et le *lapin*, la myélinisation se fait à des époques *différentes* pour les différentes régions de l'écorce ; qu'elle a lieu d'après des principes, *identiques* pour ces deux classes de mammifères, et *homologues* à ceux qu'on connaît depuis quelque temps pour la myélinisation du cerveau de l'*enfant*.

2° De montrer qu'aussi longtemps qu'il y a dans l'*écorce* du cerveau de ces animaux des régions non myélinisées, il y en a de même dans les *fibres de projection*. A propos de ce fait, nous mettrons à profit les résultats des recherches poursuivies dans notre laboratoire par la méthode des dégénérescences secondaires et qui nous permettent de dire que les fibres de projection les premières myélinisées sont en rapport avec les centres corticaux les premiers myélinisés, et réciproquement, que les fibres de projection les dernières myélinisées sont en rapport avec les centres corticaux les derniers myélinisés. Les détails de ces recherches seront publiés dans un travail qui paraîtra plus tard ; nous nous contenterons ici d'en donner les résultats dans leurs grandes lignes pour appuyer davantage nos conclusions.

3° De montrer, qu'aussi longtemps qu'il y a chez l'*homme* des régions non myélinisées dans l'écorce, il y en a également

dans les fibres de projection, et que ces régions tard myélinisées de l'écorce d'une part, et des fibres de projection d'autre part, sont complètement homologues aux régions tard myélinisées que nous avons trouvées chez le lapin et les carnivores. Étant donnée cette homologie des centres corticaux tard myélinisés chez l'homme et chez les animaux, d'une part, et, d'autre part, cette homologie entre les faisceaux de projection tard myélinisés, nous nous croyons justifiés de mettre en relation, aussi chez l'homme, les centres corticaux tard myélinisés avec les faisceaux de projection tard myélinisés. Ainsi, nous devons combattre, en nous basant sur l'anatomie comparée, les conclusions que M. Flechsig a tirées du simple fait de la myélinisation non contemporaine des différentes régions de l'écorce, en prétendant que les centres tard myélinisés manquaient plus ou moins *de fibres de projection*.

Nous avons eu à notre disposition les coupes sériées des cerveaux de plus de 30 jeunes chats, de plus de 20 jeunes chiens, de 12 jeunes lapins et de 6 enfants. Les cerveaux ont été coupés dans différentes directions : frontalement, horizontalement, sagittalement.

Nous avons toujours employé le procédé de coloration de Weigert-Pal. Nous avons toujours été très prudents en décolorant pour éviter le danger de décolorer toutes les gâines des fibres fines et les gâines encore très jeunes. Dans la plupart des coupes, nous avons évité de continuer le procédé de décoloration jusqu'à ce que la substance grise paraisse complètement propre et unie ; au contraire la couleur fondamentale de nos coupes reste un peu jaunâtre, et nous ne nous

soucions pas parfois de laisser encore quelques taches brunes.

Dans la description elle-même, nous nous servirons seulement de quelques séries choisies, pour ne pas avoir à trop nous répéter et à entrer dans des détails qui ne sont pas directement en rapport avec le but que nous nous proposons dans ce travail.

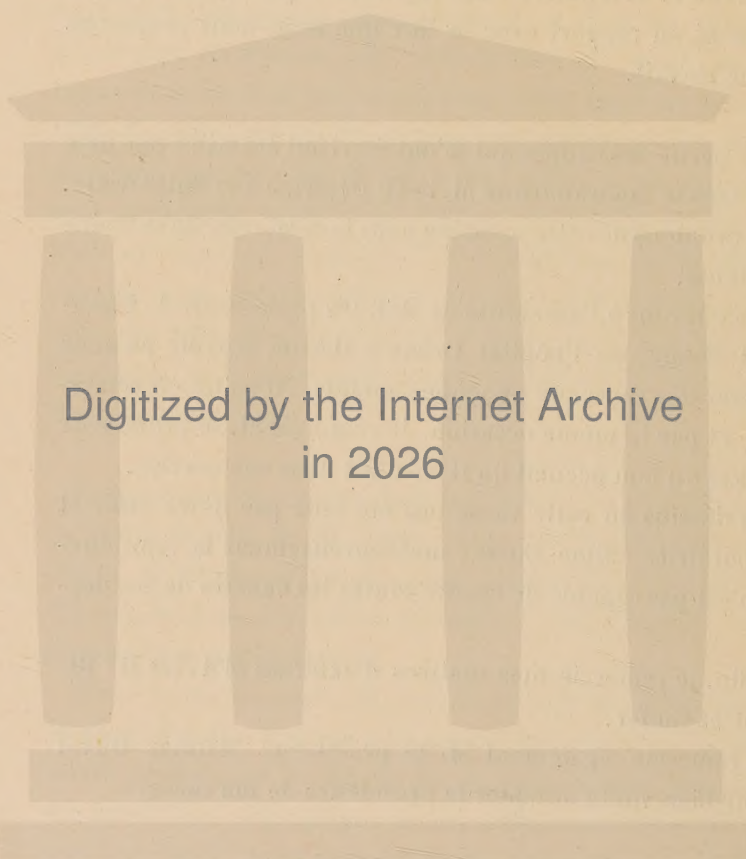
Une partie des coupes qui m'ont servi ont été faites par mon mari dans le laboratoire de M. le D^r Dejerine à la Salpêtrière. Nous profitons de cette occasion pour le remercier de sa bonne hospitalité.

Nous devons à l'amabilité de MM. les professeurs A. Fränkel et Benda, de l'hôpital Urban à Berlin, d'avoir pu nous procurer des cerveaux de jeunes enfants. Nous les en remercions, et par la même occasion, je remercie M. le professeur Fränkel du bon accueil qu'il m'a fait dans son service.

Les dessins de cette thèse ont été faits par notre amie et collaboratrice, Mme Bosse ; malheureusement la reproduction n'est pas capable de rendre toutes les finesses de ses dessins.

Enfin, je remercie mes maîtres d'externat MM. les D^{rs} Richelot et Cuffer.

Je remercie également M. le professeur Mathias Duval d'avoir bien voulu accepter la présidence de ma thèse.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

CHAPITRE PREMIER

Myélinisation de l'hémisphère cérébral chez les carnivores.

La littérature sur ce sujet n'est pas encore très étendue.

Le premier travail est dû à M. O. Vogt. C'est une communication faite à la Société de biologie, le 15 janvier 1898, sur *la myélinisation de l'hémisphère cérébral du chat* (1).

Dans la discussion qui a suivi le rapport de M. Siemerling sur les théories de *Flechsig* au Congrès des aliénistes allemands à Bonn, 17 septembre 1898, M. O. Vogt a ajouté que la myélinisation des hémisphères du chien était homologue à celle des hémisphères du chat (2).

Plus tard, M. Doellken du laboratoire de *Flechsig* a publié une note sur la myélinisation des hémisphères cérébraux chez les carnivores et les rongeurs, sans citer les communications de M. O. Vogt (3).

Dans une communication plus récente que M. O. Vogt a faite au Congrès des aliénistes allemands à Halle, il a montré la grande inexactitude des données de M. Doellken, aussi n'en tiendrons-nous pas compte dans cette publication (4).

(1) O. VOGT, Sur la myélinisation de l'hémisphère cérébral du chat. *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biologie*, 15 janvier 1898.

(2) *Zeitschrift für Psychiatrie*, vol. 55, p. 820.

(3) A. DOELLKEN, Die Reifung der Leitungsbahnen im Tiergehirn. *Neurol. Centralblatt*, vol. 17, p. 996 et suiv.

(4) O. VOGT, Zur Projectionsfaserung des Grosshirns. *Zeitschrift für Psychiatrie*, vol. 56, pp. 666 et suiv.

Etant donné que les pages suivantes donnent plus en détail et sans qu'il ait été nécessaire d'y rien changer, les faits prétendus par M. O. Vogt dans ses diverses communications, il n'est pas nécessaire que nous nous étendions ici davantage sur ces communications.

Nous citons encore, parmi les travaux qui se rattachent à la question de la myélinisation : le travail de M. Bechterew sur le ruban de Reil (1) ; une note de M. Doellken (2) sur le même sujet et quelques données qui se trouvent dans l'anatomie du cerveau de M. Bechterew (3).

(1) BECHTEREW, Ueber die Schleifenschicht, etc., *Archiv. f. Anat. und Physiol. anat.*, Abteilung, 1895.

(2) DOELLKEN, Zur Entwicklung der Schleife mit ihren centralen Verbindungen. *Neurol. Centralb.*, vol. 18, p. 50.

(3) BECHTEREW, *Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark*, 2^e édition allemande, Leipzig, 1899.

La myélinisation dans l'hémisphère cérébral du chat.

1° LA MYÉLINISATION CHEZ LE CHAT NOUVEAU-NÉ.

Nous décrivons d'abord l'état de la myélinisation chez le 16^e chat jeune de notre collection, dont le cerveau a été coupé frontalement. Nous prendrons pour base de notre description 4 dessins et un schéma (1).

La figure 1 représente la 35^e coupe du chat jeune 16.

Il y a des fibres myélinisées dans le centre ovale, mais aucune de ces fibres, de même qu'aucune dans tout l'hémisphère, n'atteint encore l'écorce. D'après la direction qu'elles présentent dans le centre ovale de cette coupe et des coupes antérieures, on peut conclure que ces fibres sont en rapport avec le gyrus coronaire, le gyrus crucial postérieur et la partie tout à fait antérieure du gyrus marginal.

La partie de la substance blanche, par laquelle passent les fibres du gyrus crucial antérieur et qui est située au-dessous de la fissure cruciale (fig. 1), n'a pas encore de fibres myélinisées, non plus que la substance blanche de la circonvolution préfrontale. Cette différence dans le développement de la myéline devient bien visible si l'on compare cette coupe avec les coupes correspondantes des chats jeunes 21 et 24 (fig. 8 et fig. 14). Chez le chat jeune 21 (fig. 8), la substance

(1) Pour les noms des scissures et circonvolutions, voir les figures 12 et 13.

blanche qui contient les fibres de projection de la circonv-

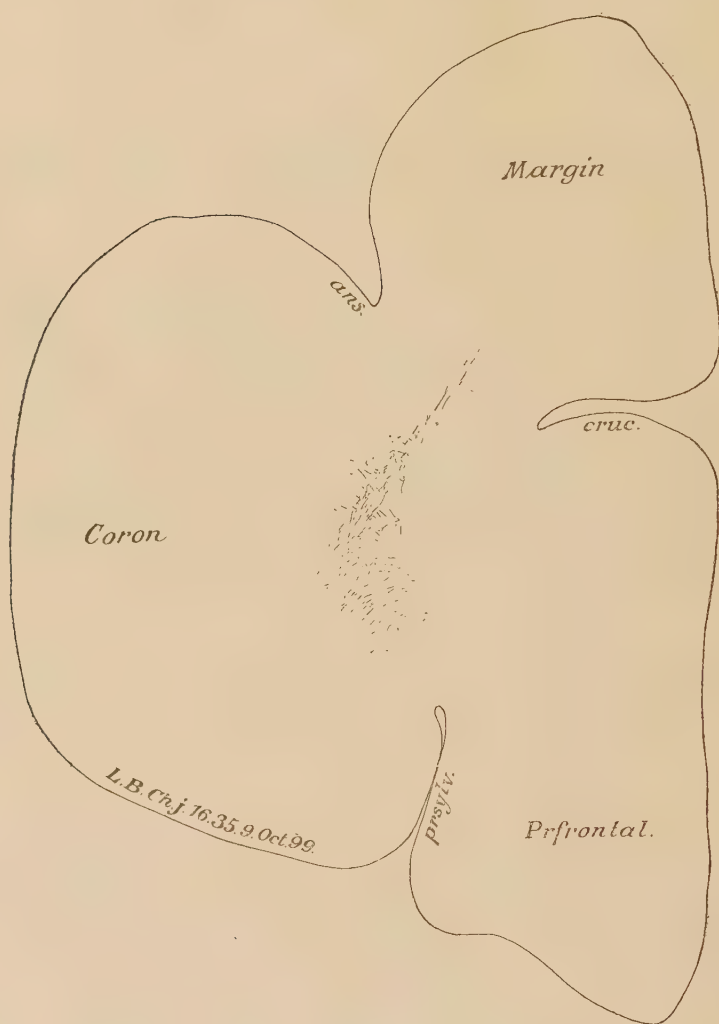


Fig. 1.

lution cruciale antérieure est déjà myélinisée, mais pas encore la circonvolution préfrontale.

Chez le chat jeune 24 (fig. 14), la substance blanche de la circonvolution préfrontale est également myélinisée, bien encore que faiblement. Ce dernier point n'est pas très bien rendu dans la figure à la suite de l'insuffisance de la technique de la reproduction. Celle-ci ne donne qu'à peu près le nombre et pas du tout les différences d'épaisseur et de couleur des gaines myélinisées.

La 2^e coupe (coupe 45) est représentée dans la figure 2.

Le centre ovale n'est myélinisé que dans sa partie dorso-externe. La base de la région myélinisée est formée de fibres coupées principalement dans le sens transversal. Ce sont des fibres qui vont dans des régions plus antérieures. Nous les avons désignées dans la figure sous le nom d'amas basal (A. bas.). De cet amas, on voit partir deux couches différentes de fibres que nous avons appelées : couche interne (int.) et couche externe (ext.). Ce sont deux couches différentes contenant des fibres de projection. Si ces deux couches contiennent encore d'autres systèmes de fibres, c'est une question qu'on ne peut pas élucider par la méthode de la myélinisation. Entre ces deux couches, il y en a une troisième encore complètement sans myéline, et qui contiendra plus tard, en même temps que d'autres fibres, les fibres du corps calleux.

La couche externe paraît présenter un développement plus rapide que la couche interne, car on peut suivre ses fibres plus loin vers l'écorce que celles de la couche interne comme le montre la figure 2. Les fibres de la couche externe sont en même temps plus grosses et beaucoup plus nombreuses que celles de la couche interne.

Si on suit les fibres de la couche externe, en partant de l'amas basal, on en voit pénétrer un grand nombre assez pro-

fondément dans la circonvolution ecto-sylvienne antérieure.

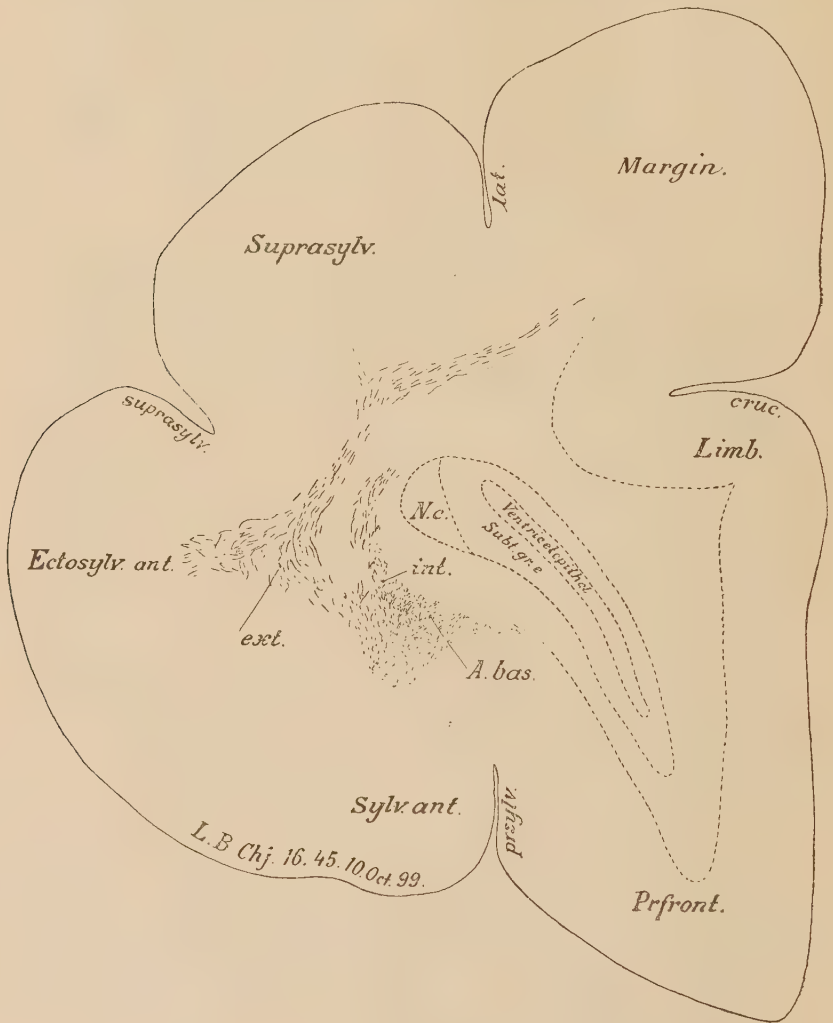


Fig. 2.

La plupart se réfléchissent, en formant un premier coude, pour continuer leur route vers les circonvolutions plus dor-

sales. Cependant quelques-unes se dirigent vers l'écorce de la circonvolution ecto-sylvienne antérieure. Après avoir fait un certain trajet, les autres s'enfoncent dans la circonvolution supra-sylvienne comme elles l'ont fait dans l'ecto-sylvienne antérieure, y forment un 2^e coude et se dirigent ensuite vers la circonvolution marginale. Dans la circonvolution supra-sylvienne, comme dans l'ecto-sylvienne antérieure, on voit également quelques fibres se diriger vers l'écorce. Aussi, bien que les fibres qui sont en rapport avec la circonvolution marginale, paraissent ainsi, dans leur chemin de l'amas basal à leur lieu de terminaison, s'enfoncer dans la substance blanche des circonvolutions ecto-sylvienne antérieure et suprasylvienne, on peut facilement constater que ces deux circonvolutions possèdent encore d'autres fibres qui leur sont propres et se dirigent vers l'écorce.

Bien que les données de M. Dœllken dans sa deuxième communication soient comme celles de la première assez peu exactes, nous pensons que les fibres que nous venons de décrire sont les mêmes que celles que M. Dœllken décrit sous le nom de « système n° 1 ». Si cette identification est juste, nous ne pouvons pas approuver l'opinion de M. Dœllken d'après laquelle les fibres du « système 1 » ne font que traverser la circonvolution coronaire en y faisant un arc bien marqué pour finir dans la circonvolution cruciale. Comme nous l'avons déjà dit, nous avons bien constaté qu'il y a des fibres de la couche externe qui s'enfoncent en formant une sorte d'anse dans la substance blanche des circonvolutions inférieures pour les quitter de nouveau et aller dans des circonvolutions plus dorsales ; mais à côté de ces fibres, on peut très bien en voir d'autres, qui, se dirigeant vers l'écorce,

se terminent dans ces circonvolutions inférieures elles-mêmes, ce que M. Døellken croit pouvoir nier.

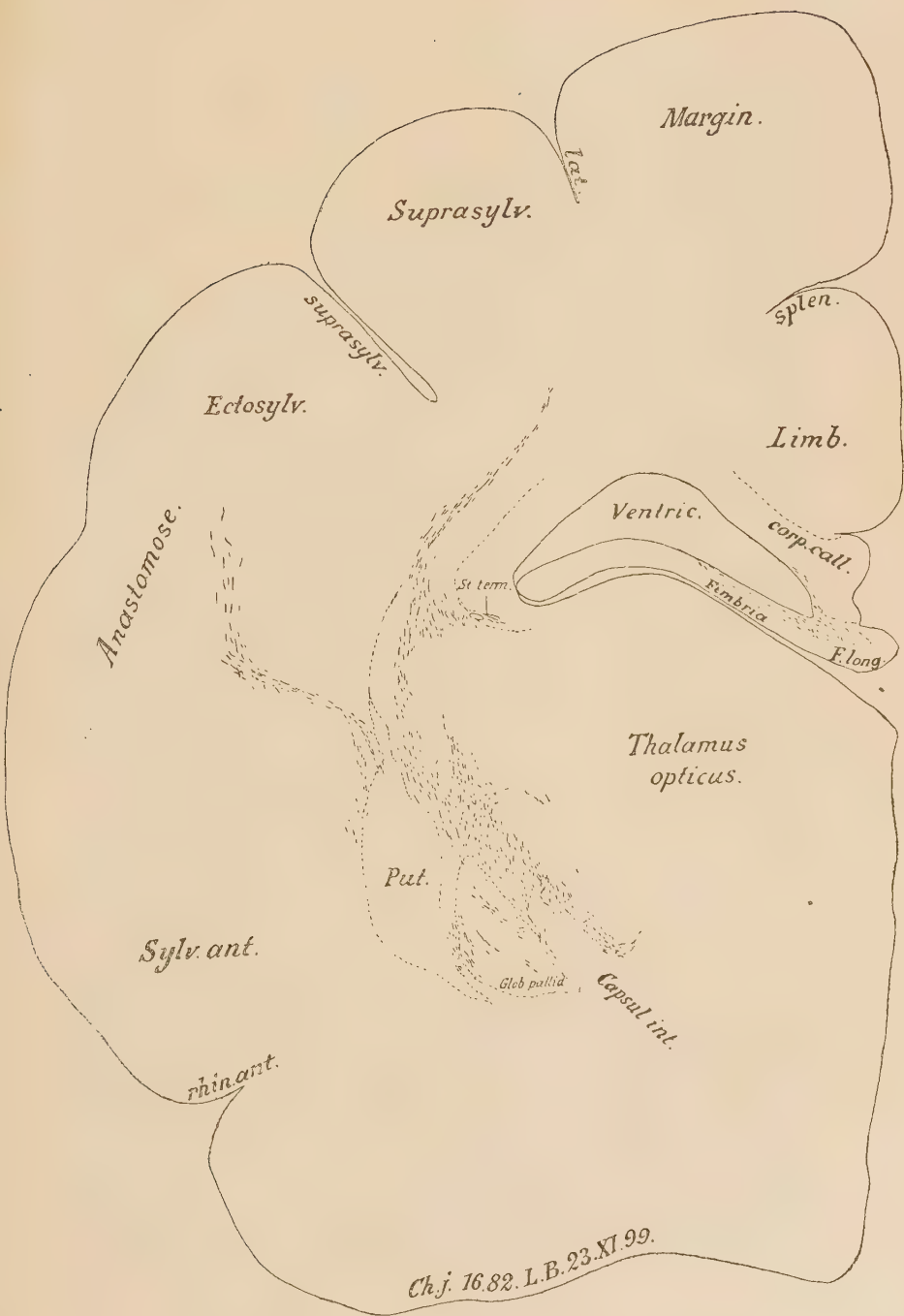
Nous appelons toutes les fibres que nous venons de décrire *fibres du système A*. Dans le centre ovale, nous pouvons, comme nous l'avons vu, distinguer deux couches de fibres l'une externe, l'autre interne. Mais il n'est pas possible de poursuivre cette distinction dans l'amas basal où ces deux groupes de fibres s'unissent de telle façon qu'on ne peut plus les séparer. C'est la méthode de la dégénérescence qui est seule capable de nous permettre de les poursuivre plus loin. Elle nous apprend alors que les fibres de la couche interne sont surtout en rapport avec la couche optique et celles de la couche externe avec d'autres noyaux sous-corticaux. Nous parlerons de ces rapports, plus loin.

Dans la coupe représentée par la figure 2, nous ne trouvons, à côté des fibres appartenant au système A, aucune autre fibre myélinisée. Avant tout, nous ne voyons aucune fibre myélinisée se diriger vers les parties ventrale, ventro-externe et ventro-interne de l'écorce, c'est-à-dire vers les lobes préfrontal et limbique.

La figure 3 représente la coupe 82 du chat jeune 16 (1).

Il y a un certain nombre de fibres myélinisées dans la partie dorsale de la capsule interne et dans le globus pallidus. Un examen des coupes intermédiaires aux coupes représentées par nos figures 2 et 3 établit qu'il y a des relations entre le système A et ces fibres de la capsule interne et du globus pallidus. Ajoutons que ces deux dernières catégories de fibres

(1) Citons en passant que dans les coupes intermédiaires à celles représentées par les figures 2 et 3, nous trouvons dans la racine olfactive externe un commencement de myélinisation.



Chj. 16.82. L.B. 23. XI. 99.

Fig. 3.

ont encore des relations avec des fibres étrangères au système A.

Une partie de ces fibres forment un faisceau qui suit un chemin bien caractéristique. Il se détache de l'amas commun, ses fibres contournent ou percent la partie dorsale du putamen, puis se dirigent transversalement de dedans en dehors dans l'anastomose qui existe entre les circonvolutions sylvienne et ecto-sylvienne, se coudent pour monter enfin verticalement vers la partie dorsale de cette anastomose. Nous désignerons ce faisceau sous le nom de *système B*. Un regard jeté sur la coupe correspondante du chat jeune 21 (fig. 10) montre le même faisceau bien plus développé, mais conservant son trajet coudé caractéristique. D'après la figure très schématique que donne M. Døellken dans sa deuxième communication (fig. 5), on a l'impression que le faisceau qu'il désigne par S' représente notre faisceau B. Ce faisceau S' vient, d'après M. Døellken, de la couche optique. Nous ne pouvons comprendre ce qui a amené M. Døellken à cette conclusion car, pour notre part, la seule chose que nous sommes capable de constater est la connexion de notre faisceau avec l'amas commun représenté par les fibres de la capsule interne et du globus pallidus.

D'autres fibres se détachent de l'amas commun et se dirigent vers la circonvolution marginale. Elles font à peu près le même chemin que les fibres de la couche externe du système A. On pourrait ainsi être tenté de croire qu'elles appartiennent à ce système. Mais si l'on examine les coupes intermédiaires aux coupes représentées par les figures 2 et 3, on constate qu'il y a un point où il n'y a presque pas de fibres dans la région où se trouvent plus en avant les fibres externes

du système A. Par conséquent, les fibres que nous voyons plus en arrière dans cette même région nous paraissent être indépendantes du système A. Elles appartiennent au système de fibres que nous trouverons plus développé dans un stade plus avancé et que nous nommerons *système C*. Ajoutons que dans la figure 3, ce système C paraît encore avoir des connexions avec la couche optique, au-dessous de la strie terminale.

Mentionnons encore, pour en finir avec la figure 3, des fibres myélinisées dans la strie terminale, la fimbria et le fornix longus.

La figure 4 ne montre, à part quelques fibres myélinisées dans le fornix longus, aucune fibre myélinisée dans l'hémisphère; donc toute la partie postérieure de l'hémisphère est encore sans myéline.

Avant d'arriver à l'état où nous les trouvons dans la figure 4, les fibres de la capsule interne et du globus pallidus ont présenté différentes modifications. D'abord les fibres du globus pallidus s'unissent aux fibres de la capsule interne. Ces fibres que nous voyons quitter le globus pallidus, pour pénétrer dans la capsule interne, sont-elles la continuation directe des fibres que nous avons vu entrer dans le globus pallidus dans la figure 3, ou bien représentent-elles les fibres d'un nouveau système de neurones: c'est un problème qui ne peut pas être résolu par l'étude de la myélinisation, pas plus que celui de la terminaison directe ou indirecte avec étape dans la couche optique, du ruban de Reil, dans l'écorce.

Dans leur chemin vers les centres inférieurs, ces fibres unies de la capsule interne et du globus pallidus se divisent en deux groupes: un groupe ventral et un groupe dorsal.



Fig. 4.

Du groupe ventral, partent d'abord des fibres qui appartiennent à la commissure de Meynert. Le reste des fibres contourne le bord latéro-inférieur du noyau du pédoncule ; une partie pénètre dans ce noyau lui-même. Étant donné que le faisceau ventral contient dans les coupes plus postérieures moins de fibres, on a le droit d'admettre que les fibres disparues sont restées dans le noyau du pédoncule. Ainsi donc, les fibres qui pénètrent dans le noyau du pédoncule ne font pas que le traverser, mais y restent, du moins en grande partie. Mentionnons à ce propos que le noyau que M. Døllken désigne dans la figure 5 de sa 2^e communication comme étant la partie interne du globus pallidus (nII) n'est que ce noyau du pédoncule lui-même. Le reste des fibres ventrales occupe plus bas, comme notre figure le montre, la partie moyenne du pédoncule. Directement au-dessus d'elles se trouve un noyau (1) qui perd très vite en arrière sa partie externe et prend alors la forme et la situation du corps de Luys. C'est dans ce noyau que le reste des fibres ventrales se termine.

On ne peut poursuivre une seule fibre myélinisée plus loin dans le pied, donc les fibres pyramidales ne sont pas encore myélinisées.

Nous avons déjà dit que l'étude des dégénérescences secondaires, permet de constater que la région qui, chez le nouveau-né, contient les fibres de la couche externe du système A, est formée avant tout de fibres de projection qui ne vont pas dans le thalamus. Parmi ces fibres qui dégèrent après une lésion des circonvolutions cruciale, coronaire et de leur voisinage, il y en a un très grand nombre qui sont en rapport avec le locus niger et le faisceau pyramidal et qui ne sont pas encore myélinisées chez le nouveau-né. Par con-

séquent, la région de la couche externe du système A ne contient pas encore dans ce stade du développement tous les systèmes de fibres qu'elle possède à l'état adulte et, d'autre part, la couche externe de notre système A représente un groupe de fibres qui n'est pas identique avec celui qui va dans le locus niger et les voies pyramidales.

Au-dessus du corps de Luys, nous voyons dans la figure une couche (2) qui contient moins de cellules et qui est très claire. Au-dessus de cette couche se trouve un noyau (3 et 4) dont la partie inféro-externe (3) est moins foncée. Latéralement à ce noyau, nous trouvons le groupe dorsal des fibres de l'amas commun. Une partie de ces fibres dorsales pénètre dans la partie supérieure plus foncée (4) de ce noyau où elles forment le champ H de Forel, tandis que les fibres les plus supérieures s'enfoncent dans la partie inférieure de la couche optique.

Chez un autre chat nouveau-né (chat jeune 30 de notre collection), on ne trouve pas encore de fibres myélinisées dans le faisceau C, mais on constate les mêmes relations entre les fibres de la capsule interne et du globus pallidus et les régions sous-corticales ; seulement ces fibres sont beaucoup moins nombreuses que chez le chat jeune 16. Avant tout, le groupe dorsal de fibres est beaucoup moins développé que le groupe ventral. La diminution des fibres de ce groupe ventral, au niveau du pédoncule, est plus nette que chez le chat jeune 16.

D'après la terminaison distale des fibres myélinisées que nous avons trouvées dans l'hémisphère du chat nouveau-né, nous voyons qu'il s'agit, si nous négligeons le faisceau C, de fibres qui appartiennent à la *Haubenstrahlung* (radiations de

la calotte) d'*Edinger* et au système du ruban de Reil. Nous évitons d'entrer dans la discussion détaillée de cette question, parce que, d'une part, cela nous éloignerait de notre sujet, et, d'autre part, nous croyons la méthode de la myélinisation insuffisante à élucider cette question.

Le schéma de la figure 5 résume les points importants pour nous de la myélinisation chez le chat nouveau-né.



Fig. 5.

Nous avons marqué par des points les régions de la convexité dont la substance blanche contient des fibres myélinisées qui, comme nous l'avons vu, ne s'avancent pas autant vers l'écorce chez le chat nouveau-né qu'elles ne le font dans des stades plus avancés du développement.

Une première région, formée par les fibres de notre système A, comprend la circonvolution cruciale postérieure, la circonvolution coronaire, la partie la plus antérieure des circonvolutions marginale et supra-sylvienne et enfin la partie

antéro-dorsale de la circonvolution ecto-sylvienne antérieure.

Une deuxième région myélinisée, qui contient les fibres de notre système B, comprend la partie dorsale de l'anastomose entre les circonvolutions ecto-sylvienne et sylvienne.

Nous avons négligé dans tous les schémas, la myélinisation du tractus olfactif, mais nous ne laisserons pas de mentionner que, chez le nouveau-né, il y a déjà des fibres myélinisées dans la racine olfactive externe.

2° LA MYÉLINISATION CHEZ UN CHAT DE 4 JOURS.

La figure 6 donne un schéma de la myélinisation de la convexité chez un chat de 4 jours. En comparant ce schéma avec



Fig. 6.

le précédent, on peut bien se rendre compte des progrès que la myélinisation a faits.

Les régions déjà myélinisées chez le nouveau-né, et avant

tout la région antérieure, ont augmenté d'étendue et contiennent beaucoup plus de fibres, ce que nous avons essayé de rendre par une densité plus grande des points.

Une nouvelle région myélinisée s'est formée dans la partie postérieure de la portion horizontale de la circonvolution marginale. Ce nouveau centre est représenté par les fibres de notre système C dans lesquelles nous croyions constater un début de myélinisation déjà chez le chat nouveau-né. Chez le chat jeune 36 de notre collection, âgé de 4 jours, ce système C est nettement développé. On peut facilement constater qu'il est en rapport avec la partie dorso-postérieure de la couche optique. Il appartient donc aux radiations corticales optiques.

3° LA MYÉLINISATION CHEZ UN CHAT DE 6 JOURS 1/2.

Pour la première fois, nous pourrions suivre une partie des fibres myélinisées jusqu'à leur terminaison dans l'écorce, et la myélinisation ne cesse plus partout dans la substance blanche des circonvolutions.

Les différents centres (fig. 7) se sont agrandis. La circonvolution cruciale antérieure commence à se myéliniser. Toute la moitié antérieure de la circonvolution supra-sylvienne contient des fibres myélinisées, bien qu'elles soient encore en très petit nombre dans les 2/3 postérieurs de cette moitié antérieure. La partie horizontale de la circonvolution marginale est myélinisée dans sa moitié postérieure et son quart le plus antérieur ; le deuxième quart antérieur ne contient pas encore de fibres myélinisées, aussi, à ce stade du développement peut-on encore bien délimiter la terminaison cor-

ticale des systèmes A et C. La circonvolution préfrontale, la circonvolution sylvienne, la partie postérieure des circonvolutions ecto-sylvienne, supra-sylvienne et marginale ne contiennent pas encore de fibres myélinisées.

A la face interne de l'hémisphère, nous trouvons myélinisées les régions qui sont les plus foncées dans le schéma du chat jeune 21 (fig. 13), c'est-à-dire le quart antérieur et la

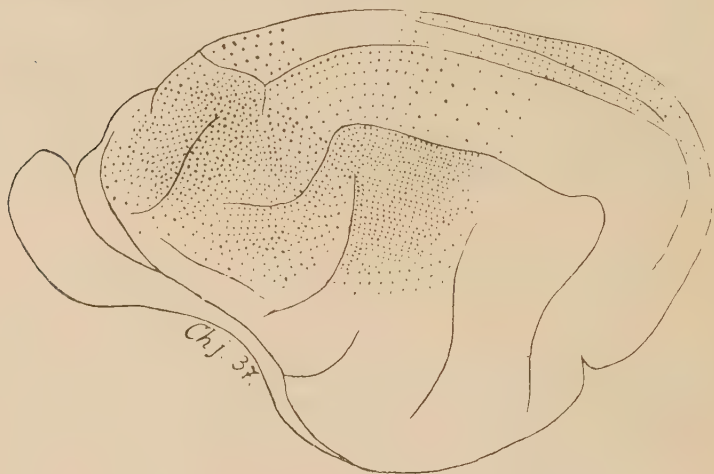


Fig. 7.

moitié postérieure de la partie horizontale de la circonvolution marginale, ce qui correspond tout à fait à ce qu'on trouve à la face externe.

4° LA MYÉLINISATION CHEZ UN CHAT DE 10 JOURS.

Nous prenons comme exemple le chat jeune 21 de notre collection :

En comparant les figures 1 et 8 on peut se rendre compte

du grand développement qu'a pris la myélinisation pendant les dix premiers jours de la vie extra-utérine.

A côté des fibres qui vont dans les circonvolutions marginale, cruciale postérieure et coronaire, il y a, au-dessous de la fissure cruciale, une myélinisation de la substance blanche

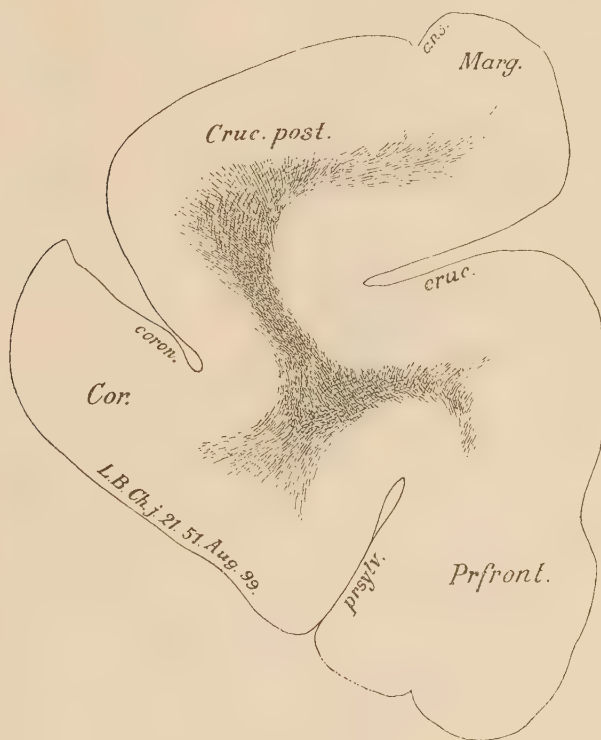


Fig. 8.

par laquelle passent les fibres de projection de la circonvolution cruciale antérieure, comme le montrent les dégénérescences secondaires, et le fait que l'on peut suivre, de cette partie myélinisée, quelques fibres jusqu'à la circonvolution

cruciale antérieure. La circonvolution préfrontale ne contient pas encore de fibres myélinisées.

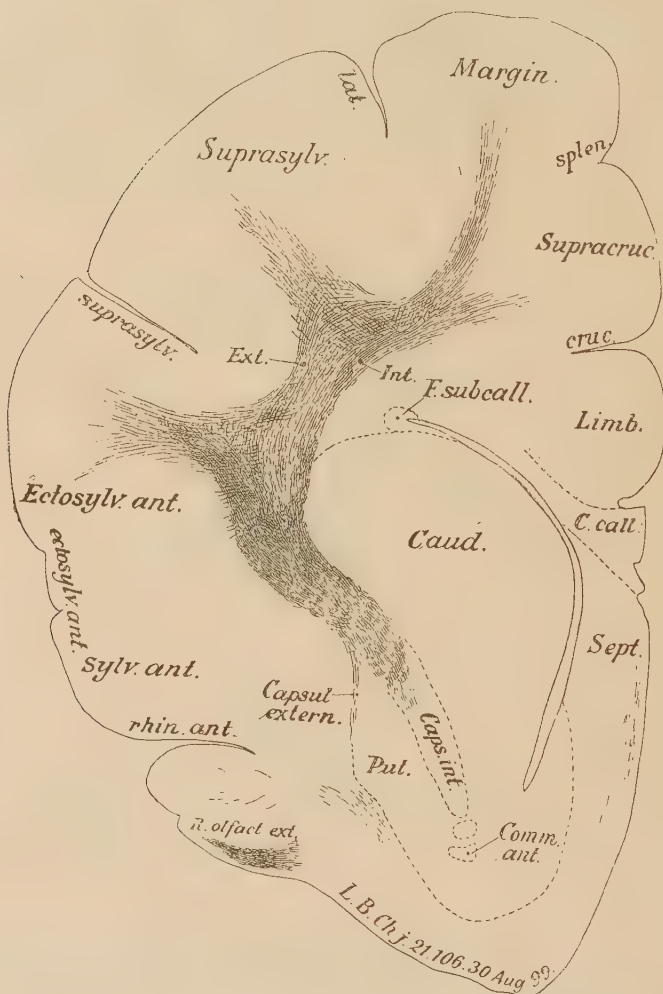


Fig. 9.

Dans la figure 9, les circonvolutions marginale, supra-sylvienne et ecto-sylvienne antérieure, vers lesquelles on voit

seulement quelques fibres se diriger chez le chat nouveau-né (fig. 2), présentent ici une myélinisation déjà bien accentuée et ont des fibres qui pénètrent assez avant vers l'écorce. De plus, la circonvolution supra-cruciale contient déjà des fibres myélinisées. Enfin, on en trouve quelques-unes dans la circonvolution limbique, directement au-dessus du corps calleux. Ces fibres forment une partie du cingulum des auteurs. Si on les suit en avant, on constate qu'elles viennent du centre ovale. On peut les suivre encore quelques coupes en arrière où elles disparaissent peu à peu (Voir le schéma, fig. 13). Dans cette coupe, il n'y a que la circonvolution sylvienne antérieure qui ne possède encore aucune fibre myélinisée.

Dans le centre ovale, il n'y a pas seulement comme chez le chat nouveau-né, des fibres myélinisées dans la couche interne et la couche externe, mais il y en a aussi dans la couche moyenne. Cependant ces fibres de la couche moyenne ne sont pas encore les fibres du corps calleux qui se myélinisent plus tard, mais ce sont simplement des fibres de la couche externe qui se dirigent vers la face interne de l'hémisphère, et surtout des fibres de la couche interne qui se dirigent vers les circonvolutions de la convexité. Ajoutons que la couche moyenne est plus foncée dans la figure 9 que dans la préparation et le dessin original à cause de l'insuffisance de la technique de la reproduction. Toutefois, l'espace séparant les deux couches externe et interne est devenu plus étroit qu'il ne l'était dans les coupes de cerveaux plus jeunes, parce que ces deux couches, en se myélinisant davantage se sont rapprochées l'une de l'autre.

La capsule interne, myélinisée dans sa partie dorsale, ne

l'est pas encore dans sa partie ventrale. Si nous nous rappelons que les circonvolutions préfrontale et sylvienne antérieure ne sont de même pas encore myélinisées nous sommes amenés à conclure qu'il existe un rapport entre ces circonvolutions et la partie ventrale de la capsule interne. La comparaison des coupes de la série chat jeune 21 avec les coupes des séries de cerveaux plus âgés, nous fortifie dans cette idée. Enfin, le fait, qu'après ablation des circonvolutions nommées, les fibres de la partie ventrale de la capsule interne dégénèrent, nous donne la certitude du rapport entre ces circonvolutions présylvienne et sylvienne antérieure et la partie ventrale de la capsule interne.

De plus, la racine olfactive externe, la racine olfactive centrale (côté externe du putamen) et quelques fibres dans le septum sont myélinisées. Les fibres du septum appartiennent au faisceau olfactif de la corne d'Ammon de Zuckerkandl (1) qui est décrit dans ses détails par O. Vogt (2) et d'autres auteurs.

Tout le reste est dépourvu de fibres myélinisées.

Dans la figure 10, nous étudierons d'abord les fibres des systèmes B et C.

Les fibres du système B contournent, les unes le bord supérieur du putamen, tandis que les autres percent sa partie dorsale, et toutes se dirigent ensuite vers la région supérieure de l'anastomose entre les circonvolutions ecto-sylvienne et sylvienne.

(1) ZUCKERKANDL, Das Riechbündel des Ammonshorn. *Anatom. Anzeiger*, Jahrg. 3.

(2) O. VOGT, Ueber Fasersysteme in den mittleren und caudalen Balkenabschnitten. *Neurol. Centralblatt*, 1895, p. 256.

Le système C est formé d'une couche externe et d'une cou-



Fig. 10.

che interne. Il envoie des fibres myélinisées, non seulement dans la circonvolution marginale, mais encore, bien qu'en moins grand nombre, dans la circonvolution supra-sylvienne.

Le lobe limbique contient un petit amas de fibres myélinisées, qui disparaît vite dans les coupes plus antérieures en perforant le corps calleux pour aller aider à la formation du fornix longus. Ces fibres n'ont donc rien à faire avec celles que nous avons trouvées dans le lobe limbique de la figure précédente. Plus en arrière, derrière le bourrelet du corps calleux, on voit que ces fibres s'unissent à celles qui vont directement dans le fornix longus. Il s'agit donc des fibres décrites par O. Vogt (1) et d'autres auteurs, fibres qui, venant de l'alveus, contournent le bourrelet du corps calleux, cheminent un certain temps en avant dans le cingulum pour perforer ensuite le corps calleux et entrer dans le fornix longus.

La circonvolution sylvienne postérieure et la partie latérale externe du lobe pyriforme ne contiennent pas encore de fibres myélinisées.

Nous ne ferons que mentionner qu'il y a encore des fibres myélinisées dans la strie terminale, la fimbria, le pilier postérieur du trigone (P. p.) et le fornix longus, pour passer maintenant à des faits plus importants pour nous.

Dans la partie ventrale du putamen, il y a très peu de fibres myélinisées. Nous avons désigné par le n° 1 des régions qui, par leur couleur, se font reconnaître non pour des régions ganglionnaires du putamen, mais pour des faisceaux de fibres non encore myélinisées.

De plus, nous constatons, dans la partie externe du pied,

(1) O. Vogt, *Neurol. Centralblatt*, vol. XIV, année 1895, *loc. cit.*

au-dessus de la moitié externe du nerf optique, une région presque pas myélinisée. Les quelques fibres très fines qui existent là dans la réalité et dans le dessin original, sont reproduites beaucoup plus grosses par notre figure 10, de telle façon que cette partie paraît plus myélinisée qu'elle ne l'est véritablement. Enfin, nous ne voyons pas de fibres myélinisées dans la partie interne du pied. Ce dernier fait est en rapport avec la non-myélinisation de la partie ventrale de la capsule interne. Quant au rôle que la non-myélinisation de la partie externe du pied et la non-myélinisation de la région inférieure du putamen jouent pour nous, nous en parlerons plus tard.

La figure 11 complète l'idée que nous pouvons nous faire du système C d'après la figure précédente. Tout ce que nous voyons de fibres dans la convexité de l'hémisphère appartient à ce système. Dans la partie dorsale de la masse myélinisée, on distingue une forte couche externe et une couche interne plus faible. Elles montent toutes deux vers la circonvolution marginale sans envoyer de fibres à la circonvolution supra-sylvienne. Les fibres de la partie ventrale sont coupées transversalement; c'est dans des coupes plus postérieures qu'elles se dirigent peu à peu vers la circonvolution marginale.

La circonvolution ecto-sylvienne postérieure et le lobe piriforme n'ont pas de fibres myélinisées.

L'alveus, la fimbria et le commencement du fornix longus ont des fibres myélinisées.

En comparant cette série avec les séries de cerveaux plus âgés, on constate un parallélisme entre la myélinisation de la partie externe du pied et de la partie inférieure du putamen et celle des circonvolutions sylvienne postérieure, ecto-

sylvienne postérieure et des parties postéro-ventrales des cir-

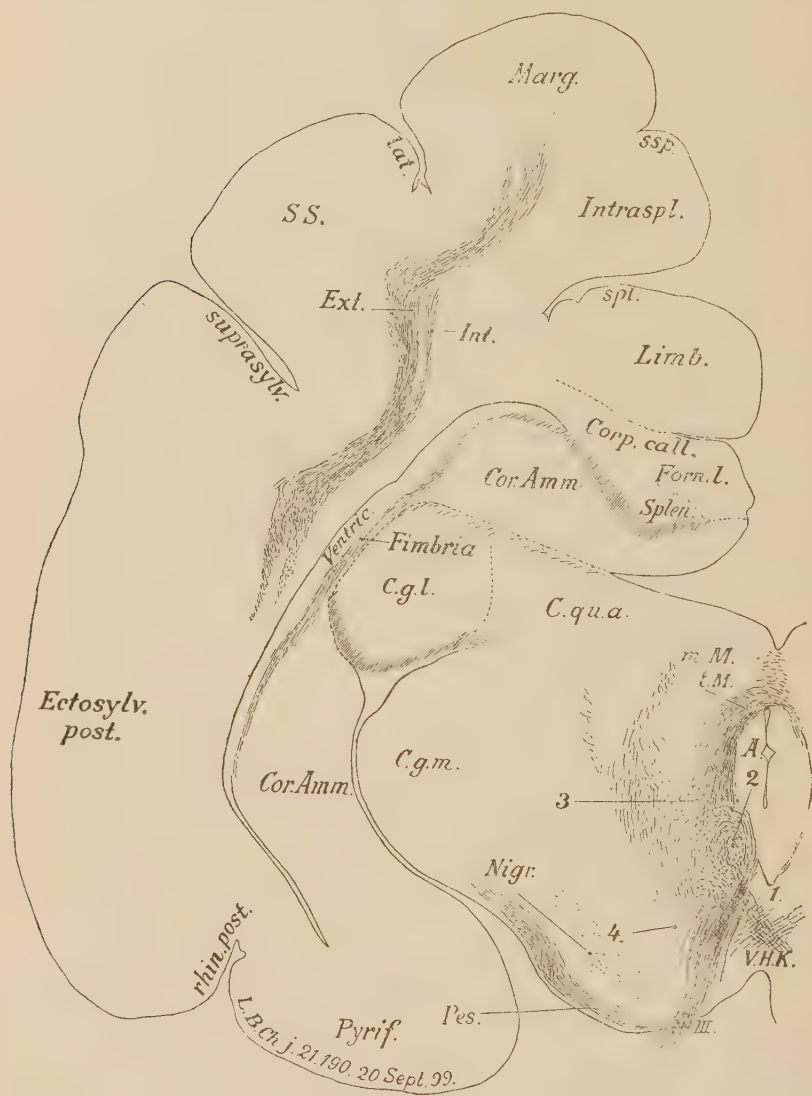


Fig. 11.

fibres de projection qui percent la partie inférieure du putamen et avec la partie externe du pied.

Toutes ces parties des fibres de projection ne sont pas plus myélinisées que les trois régions de l'écorce dont nous venons de parler.

5° MYÉLINISATION CHEZ UN CHAT DE 12 JOURS.

Nous basons notre description sur l'étude des coupes frontales du chat jeune 24 de notre collection.

La figure 14 reproduit la coupe 51 du cerveau de ce chat.

Elle permet de constater, à côté des régions myélinisées précédemment décrites, un début de myélinisation dans la circonvolution préfrontale.

Dans la figure 15, on trouve des fibres myélinisées dans toutes les régions de l'écorce. A la place que nous avons désignée par le chiffre 1 nous voyons des fibres sortir du centre ovale et se diriger vers la partie interne de la circonvolution préfrontale. Au-dessus du corps calleux qui n'est pas encore myélinisé nous trouvons ce ruban de fibres qui contournent ou percent le bord supérieur du corps calleux pour mettre le lobe limbique en relation avec le centre ovale.

Dans la figure 16 nous voyons le système C plus développé que chez le chat précédent. On voit aller des fibres dans les circonvolutions supra-sylvienne et ecto-sylvienne postérieures. De plus, on voit un début de myélinisation dans la circonvolution sylvienne postérieure et la partie latérale du lobe piriforme.

Dans le lobe limbique on peut distinguer deux catégories de fibres : les unes (1) se dirigent vers le centre ovale qu'elles

atteignent dans des coupes plus antérieures, les autres (2) sont identiques à celles que nous avons décrites dans la série

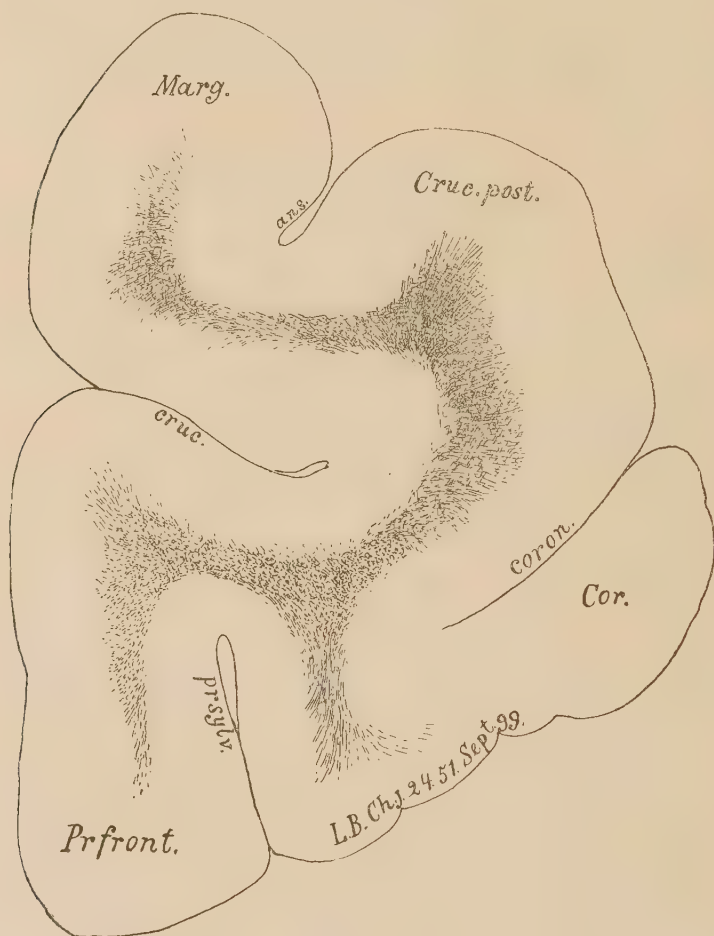


Fig. 14.

précédente et qui appartiennent au système du fornix longus.

Les figures 17 et 18 nous donnent une idée générale des

progrès que la myélinisation a faits depuis le stade précé-

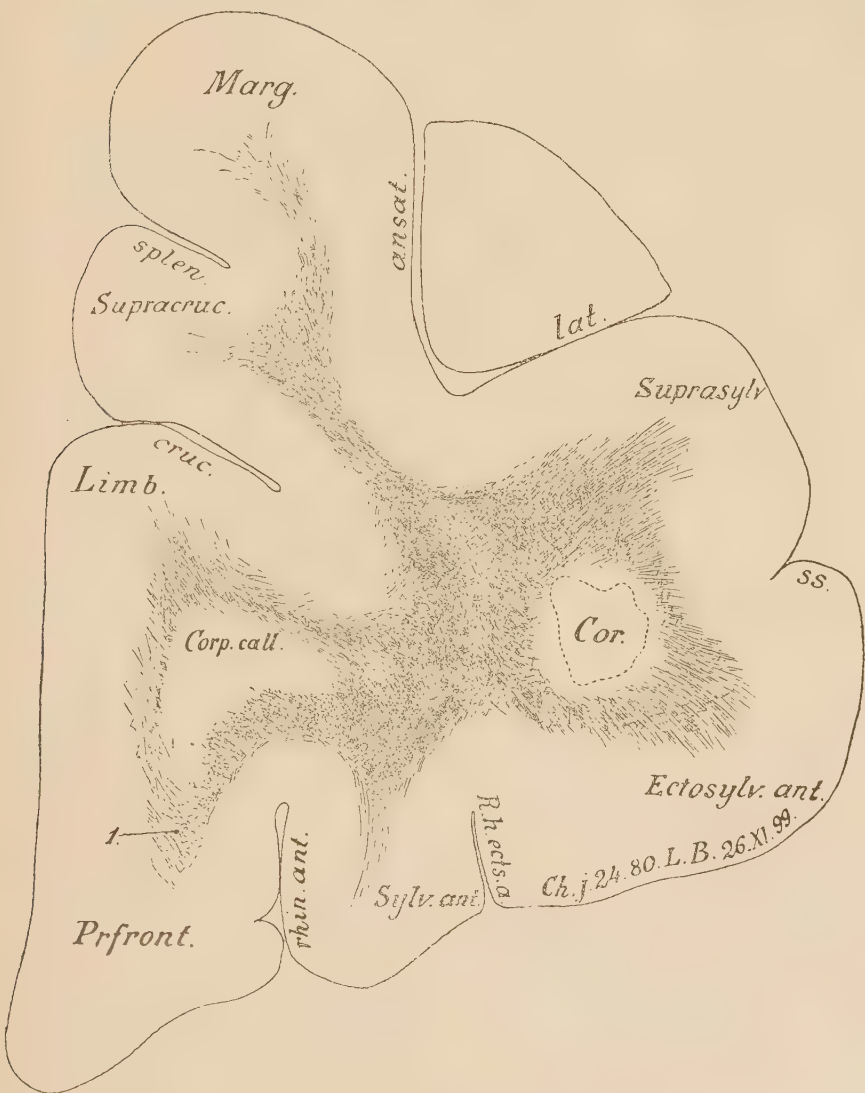


Fig. 13.

pent. Il n'y a qu'une petite région postéro-ventrale qui est encore complètement sans myéline.

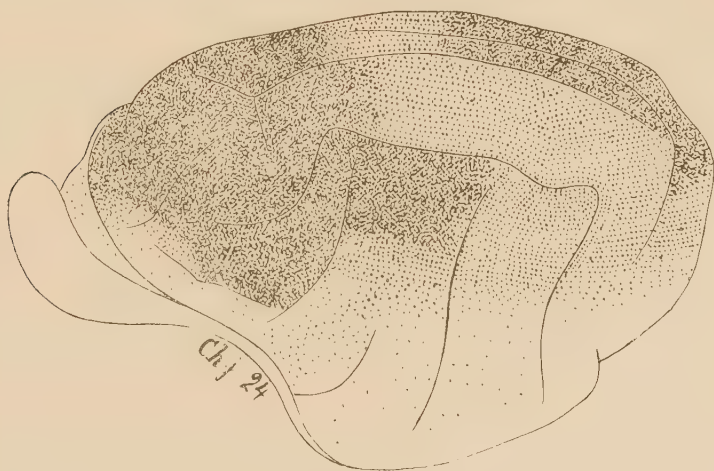


Fig. 17.

Correspondant à ces progrès dans la myélinisation de l'écorce, on trouve :



Fig. 18.

1° Un ruban de fibres myélinisées unissant le lobe limbique au centre ovale ;

2° Des fibres myélinisées dans toute la partie ventrale de la capsule interne ;

3° Un début de myélinisation dans les faisceaux encore blancs dans la série précédente, de la partie ventrale du putamen, et de la région externe du pied.

APPENDICE.

Sanès vouloir perdre de vue le but de notre travail, nous ajouterons quelques mots qui se rattachent à la doctrine de Flechsig et qui résultent de nos études sur la myélinisation du chat.

Dans les commissures (corps calleux, commissure antérieure, psaltérium) nous ne voyons encore aucune fibre myélinisée passer d'un hémisphère à l'autre, par conséquent les seules fibres qui peuvent être myélinisées sont des fibres de projection et d'association. Il s'agit donc de distinguer entre ces deux dernières catégories.

Nous pouvons suivre une couche ininterrompue de fibres myélinisées de la substance blanche propre aux différentes circonvolutions dans le centre ovale et du centre ovale dans la capsule ; mais ce n'est pas du tout une preuve que, même dans des stades très jeunes, toutes ces fibres soient des fibres de projection. Nous devons avouer franchement que la méthode de myélinisation est incapable de nous permettre de distinguer entre les fibres de projection et les fibres d'association. Comment pourrait-on décider si les fibres de la circonvolution ecto-sylvienne antérieure chez le nouveau-né (fig. 2) sont des fibres de projection ou d'association ? La difficulté

de distinguer entre ces deux catégories de fibres est due surtout au fait déjà mentionné de l'enfoncement des fibres des régions dorsales dans la substance blanche des circonvolutions ventrales (voir page 13).

De plus la valeur de la méthode de myélinisation est encore diminuée par ce fait que les lois de la myélinisation sont certainement beaucoup plus compliquées que M. Flechsig et son école ne l'enseignent. Flechsig prétend que le cylindre-axe commence à se myéliniser par son bout cellulaire et que la myélinisation continue dans une direction cellulofuge. Nous avons des raisons de penser (raisons affirmées par des faits publiés par Monakow et Siemerling) que la myélinisation ne suit pas une règle aussi simple. Nous ne faisons que mentionner ce fait, étant donné qu'il n'est pas étroitement en rapport avec le sujet de notre travail et qu'il sera traité plus tard, en détail dans une publication de mon mari.

II

La myélinisation dans l'hémisphère cérébral du chien.

En étudiant des cerveaux de jeunes chiens, nous avons constaté l'homologie complète dans les points importants de la myélinisation chez le chat et chez le chien, aussi nous dispenserons-nous d'entrer dans les détails de la myélinisation chez le chien. Un seul schéma suffira pour nous en donner une idée générale.

Ce schéma (fig. 19) donne l'état de la myélinisation de la convexité chez un chien de dix jours.

Nous constatons trois centres myélinisés unis entre eux par des régions moins fortement myélinisées.

Un premier centre a sa partie la plus myélinisée dans la circonvolution cruciale postérieure, la partie dorsale de la circonvolution coronaire et la partie antérieure de la circonvolution supra-sylvienne. Les premières fibres myélinisées de ce centre sont homologues aux fibres du système A du chat.

Le 2^e centre comprend la partie moyenne de la circonvolution ecto-sylvienne. Il est homologue au centre que nous avons constaté chez le chat à la partie dorsale de l'anastomose entre les circonvolutions ecto-sylvienne et sylvienne. Les fibres de ce centre sont formées par les fibres de notre système B.

Un troisième centre se trouve dans la partie postérieure e

supérieure de l'hémisphère. C'est l'homologue du centre que nous avons trouvé chez le chat, formé par le système C.

A la face interne des hémisphères, il n'y a de myélinisées que les régions homologues à celles qui sont les plus foncées dans notre figure 13 du chat.

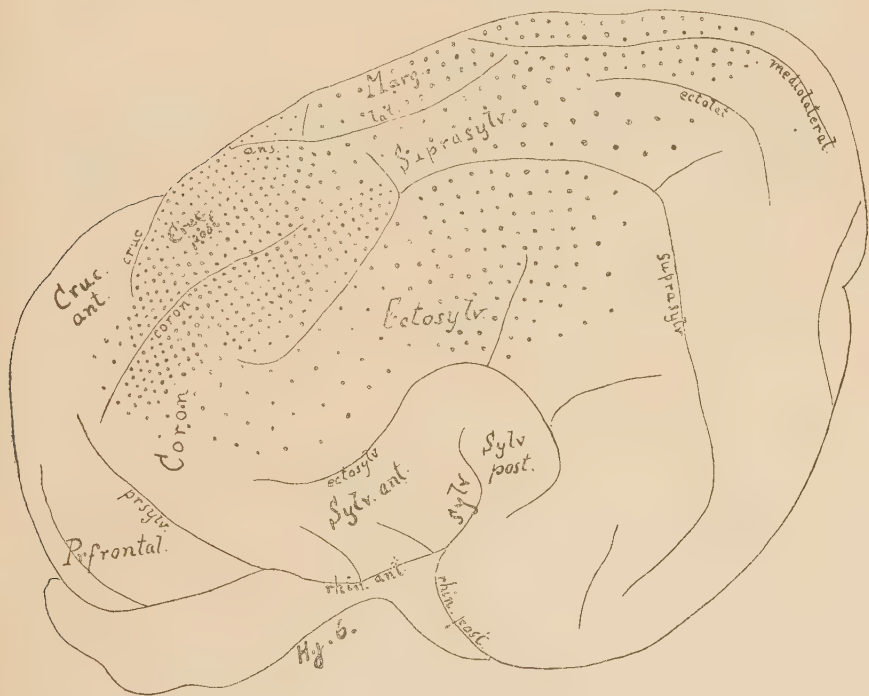


Fig. 19.

Dans les fibres de projection, nous trouvons toutes les régions que nous savons en rapport, grâce à la méthode de la dégénérescence secondaire, avec les régions de l'écorce non myélinisées, également non myélinisées.

Dans des stades plus avancés, on constate un parallélisme

complet entre la myélinisation de ces fibres et des régions corticales non encore myélinisées.

Tant qu'il y a une région corticale non myélinisée, il y a dans les fibres de projection un vrai faisceau non myélinisé et il s'agit toujours d'un faisceau pour lequel la méthode des dégénérescences secondaires établit un rapport avec la région de l'écorce non encore myélinisée.

Comme particularité secondaire, remarquons que le système A se myélinise plus tôt que le système B chez le chien, tandis que la myélinisation à peu près contemporaine de ces deux systèmes est la règle chez le chat.

CHAPITRE II

Myélinisation de l'hémisphère cérébral chez le lapin.

On ne trouve sur ce sujet dans la littérature que la remarque de M. Dœllken qui dit que la myélinisation des hémisphères chez le lapin suit le même principe que chez les carnivores, mais qu'elle en diffère « d'après le temps » (Zeitlich).

Nous donnerons dans ce chapitre quelques détails sur la myélinisation chez le lapin, et nous réserverons pour le chapitre suivant de parler de l'homologie de cette myélinisation avec celle des carnivores.

Les figures 20 à 23 donnent des coupes du lapin jeune 12, âgé de 6 jours.

On voit dans la figure 20, à côté de fibres myélinisées dans le septum, les racines olfactives externe et centrale, des fibres myélinisées dans la partie dorsale de la capsule interne et dans toute l'étendue du centre ovale.

Du centre ovale partent des fibres qui se dirigent vers la moitié dorsale de l'écorce ; mais on n'en voit aucune prendre son chemin vers la partie ventrale (côté externe du putamen) de cette même écorce.

Si nous suivons la série de cette coupe 66, en avant, nous trouvons des fibres myélinisées dans la substance blanche de la partie dorsale de l'hémisphère jusqu'à la coupe 35. Donc, dans la région frontale de ce cerveau, le pôle antérieur et la partie ventrale ne sont pas encore myélinisés. En

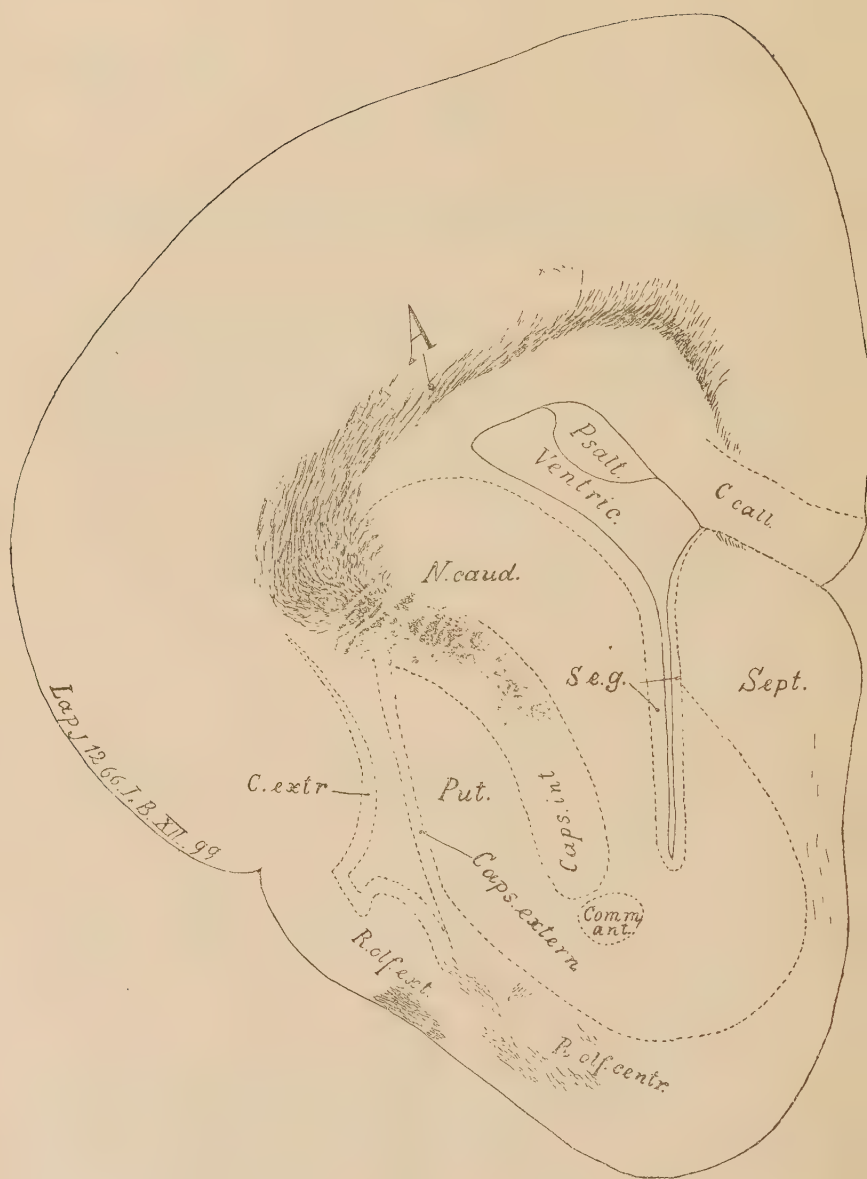


Fig. 20.



Fig. 21.

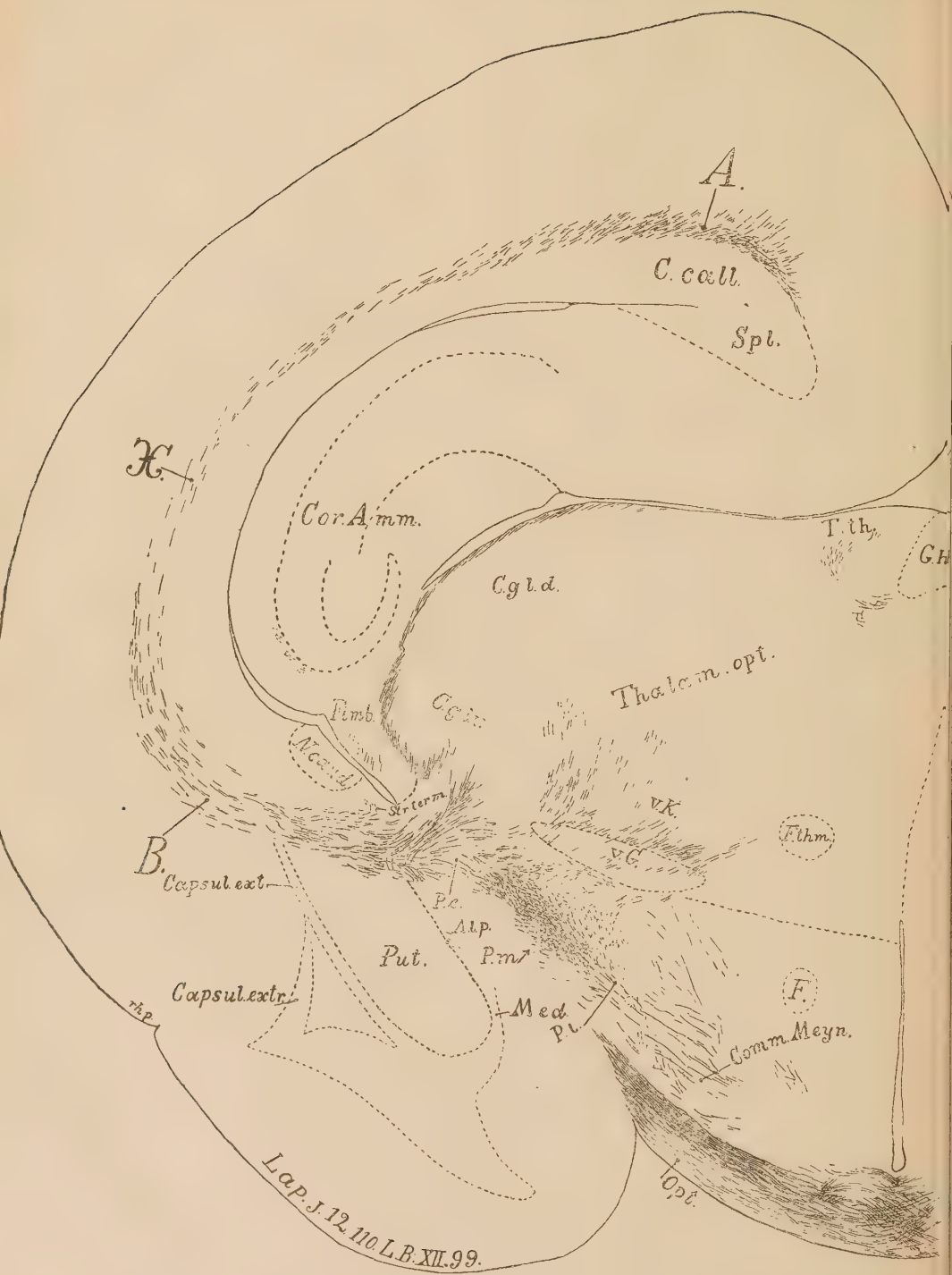


Fig. 22.

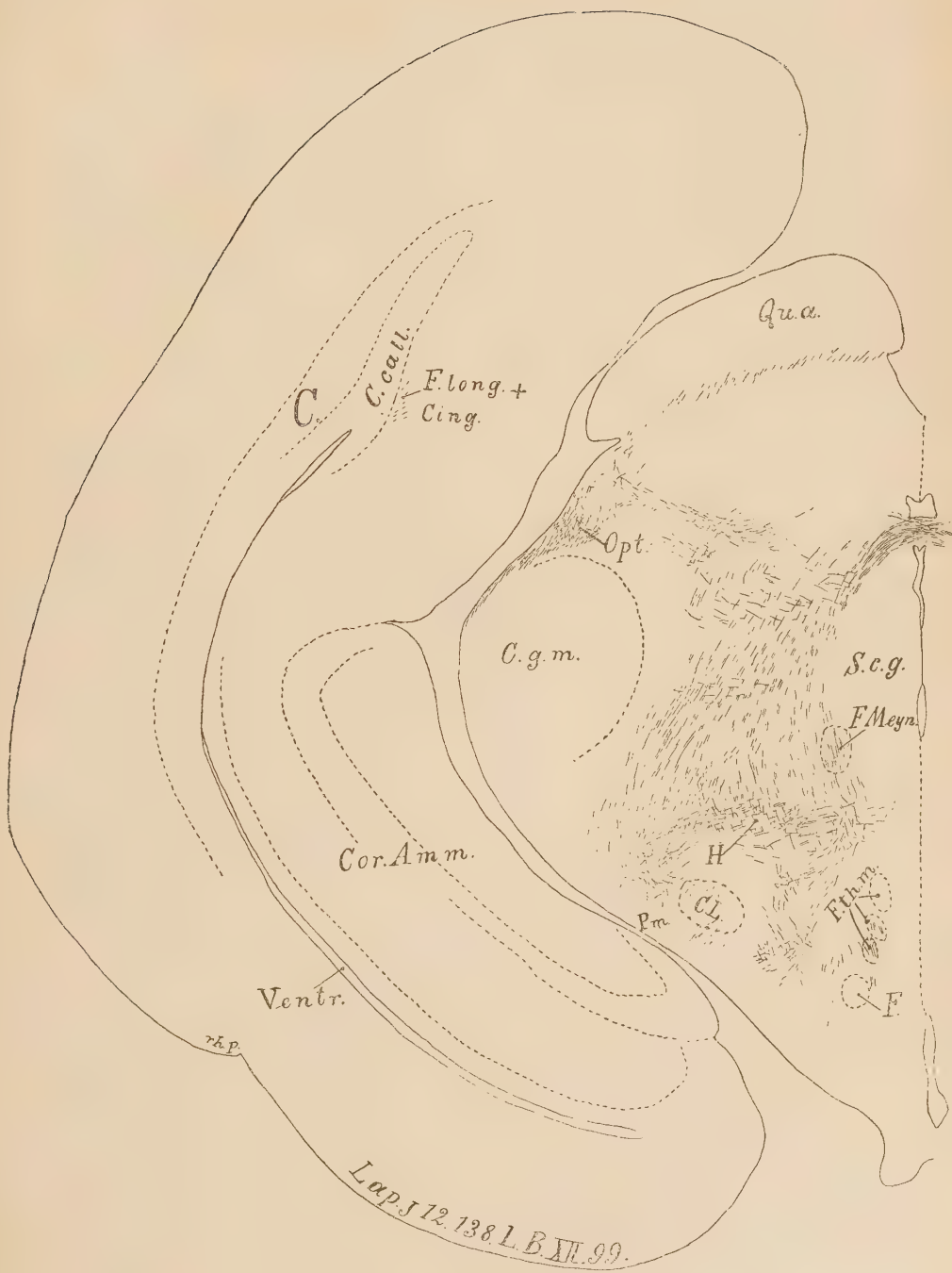


Fig. 23.

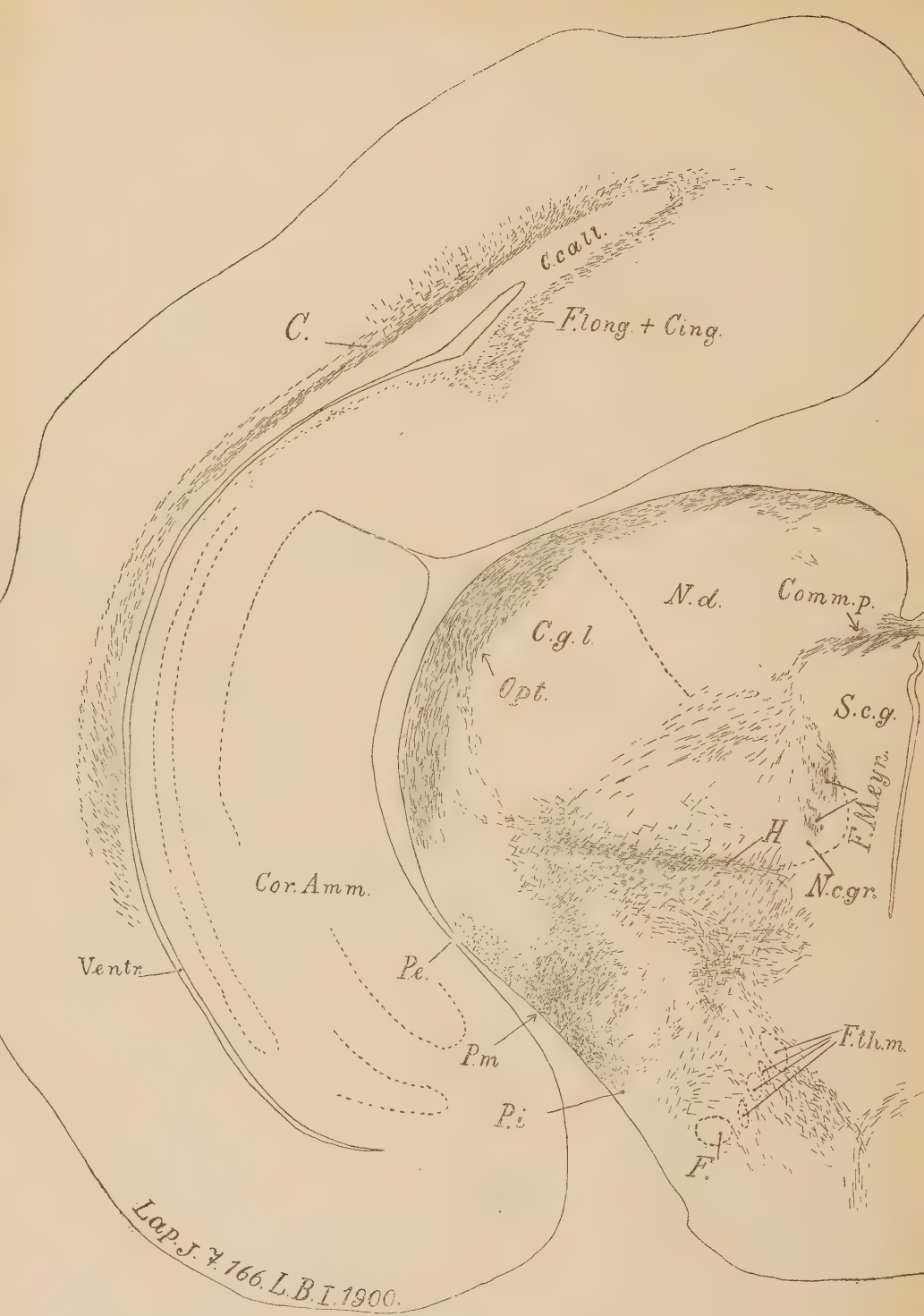


Fig. 24.

même temps, la partie ventrale de la capsule interne n'est de même pas encore myélinisée. Nous en concluons au rapport entre ces parties de l'écorce non myélinisées et cette région ventrale de la capsule interne. Nous sommes affermis dans cette conclusion par l'étude des cerveaux plus âgés et par les résultats de la dégénérescence secondaire. En effet, si chez l'adulte, on fait l'ablation des parties de l'écorce correspondant à celles que nous venons de voir sans myéline, chez le lapin de 6 jours, on constate une dégénérescence dans la partie ventrale de la capsule interne. Les fibres de projection ne manquent donc pas aux régions de l'écorce qui se myélinisent tard.

Passons maintenant à la description de la figure 21.

On peut distinguer dans la substance blanche de l'hémisphère trois régions différentes :

Une première *région dorso-interne A* contient beaucoup de fibres et en envoie vers l'écorce.

Une *région moyenne X* qui contient peu de fibres et n'en envoie pas vers l'écorce.

La troisième *région ventro-externe B* est plus riche en fibres et en envoie un certain nombre vers l'écorce.

On voit, dans la capsule externe, quelques fibres qui s'unissent supérieurement avec ces fibres B. Si l'on suit inférieurement ces fibres de la capsule externe, on les voit se recourber vers le putamen ; ce sont donc des fibres qui passent la capsule externe dans leur chemin du putamen vers l'écorce. Le reste de la capsule externe et la partie de l'hémisphère latérale à cette dernière et située entre les radiations du groupe B et la racine olfactive externe sont encore sans myéline.

Pour en finir avec les fibres myélinisées qui nous intéres-

sent, mentionnons encore un certain nombre de fibres dans le globus pallidus.

Quant aux autres fibres myélinisées, on peut les voir facilement sur le dessin et elles ne sont pas en rapport avec le sujet de notre travail.

Dans la figure 22, on peut distinguer encore plus nettement les trois zones du centre ovale ci-dessus mentionnées, A, X, B.

De la zone A partent encore des fibres se dirigeant vers l'écorce.

La zone X contient très peu de fibres.

La zone B en contient davantage, mais n'en envoie pas vers l'écorce.

Si l'on compare les figures 20, 21 et 22, on a l'impression qui est, du reste, justifiée par l'étude des dégénérescences secondaires, qu'un grand nombre des fibres que l'on voit dans le centre ovale de la figure 20 se recourbent en arrière pour former dans les coupes postérieures une grande partie de la couche A.

Il est bien difficile de savoir la nature des fibres de la région X. Nous ne pouvons pas décider, si ce peu de fibres qui sont myélinisées à ce stade du développement se dirigent vers l'écorce voisine, comme on les voit en partie plus tard (fig. 25), ou bien si elles se terminent en arrière dans la zone A, ou enfin si elles sont, comme peut-être aussi les fibres B dans la figure 22, le commencement des fibres que nous verrons chez le lapin suivant myélinisées jusqu'à l'écorce sous le nom de fibres C (fig. 24).

Nous croyons avoir désigné par B le même système de fibres dans les figures 21 et 22. Mais nous devons penser à la

possibilité que les fibres B de la figure 22 appartiennent à ce système de fibres qui ne sont certainement pas myélinisées plus près de l'écorce, mais qui sont myélinisées chez le lapin de 9 jours et que nous avons appelées C.

Nous retrouvons ici à peu près la même difficulté que celle que nous avons eue chez le chat nouveau-né (fig. 3) à propos de ce faisceau qui va vers la partie postérieure du gyrus marginal, pour décider s'il représente les fibres les plus antérieures du système C.

Toute la partie ventrale de l'écorce, située au-dessous du faisceau B, n'a pas encore de myéline.

De même, la capsule extrême, la capsule externe, les faisceaux, qui percent ou contournent (med.) plus tard le putamen, ne sont pas myélinisés.

Le champ (Alp.), où se rencontrent plus tard toutes les fibres qui percent ou contournent la partie postéro-ventrale du putamen, ne contient presque pas de fibres myélinisées.

Enfin, la partie externe du pied est encore sans myéline.

Quant au reste du pied, il contient un nombre assez grand de fibres dans sa partie moyenne (P. M.). De cette partie moyenne partent, dans une direction inféro-interne, les fibres de la commissure de Meynert.

La partie interne du pied ne contient pas de fibres myélinisées, ce qui est en rapport avec la non-myélinisation de la partie ventrale de la capsule interne.

La figure 23 ne présente dans l'hémisphère que quelques fibres appartenant au système du fornix longus.

Nous trouvons quelques fibres dans la partie moyenne du pied, et à côté de ces fibres, nous en voyons pénétrer d'autres dans le corps de Luys.

Nous n'avons pas encore coupé la partie postérieure du cerveau de ce lapin, aussi ne pouvons-nous pas dire où finit le reste des fibres myélinisées du pied ; mais l'étude des séries plus complètes de cerveaux un peu plus jeunes nous a appris qu'il y a un stade du développement où il est impossible de poursuivre aucune fibre dans les voies pyramidales.

Toutes les figures précédentes représentent des coupes du cerveau d'un lapin de 6 jours.

La figure 24 donne une coupe frontale, assez analogue à celle de la figure 23, d'un lapin de 9 jours (lapin jeune 7 de notre collection).

Dans les deux tiers dorsaux de la substance blanche de l'hémisphère, située à la partie latérale externe du ventricule, on trouve des fibres myélinisées en grand nombre. Ces fibres se dirigent vers l'angle postéro-supérieur de l'hémisphère, dans le champ qui est encore sans fibres myélinisées chez le lapin de 6 jours. Nous désignerons les fibres sous le nom de *fibres C*.

Le pied n'a presque pas de fibres myélinisées dans ses parties interne et externe (p. e. p. i.), mais dans sa partie moyenne, il contient beaucoup plus de fibres qu'il n'en contenait chez le lapin de 6 jours, fibres qu'on peut suivre en partie dans les voies pyramidales.

Chez un lapin de 3 semaines, le champ Alp de la figure 22 est rempli de fibres bien myélinisées quoiqu'elles aient des gânes plus fines que celles des fibres du pied.

Partant de ce champ, on voit des faisceaux de fibres, percer le putamen et entrer dans la capsule externe, qui est bien myélinisée. De plus, au-dessous du bord inférieur du putamen,

nous trouvons des faisceaux de fibres que nous voyons pénétrer dans le champ Alp. Nous proposons d'appeler tout ce système de fibres que nous venons de décrire, anse lenticulaire postérieure.

Il n'y a que la capsule extrême et l'écorce elle-même qui manquent encore de fibres myélinisées.

Ajoutons ici que le lobe frontal et la partie ventrale de la capsule interne sont déjà bien myélinisées, chez ce lapin de

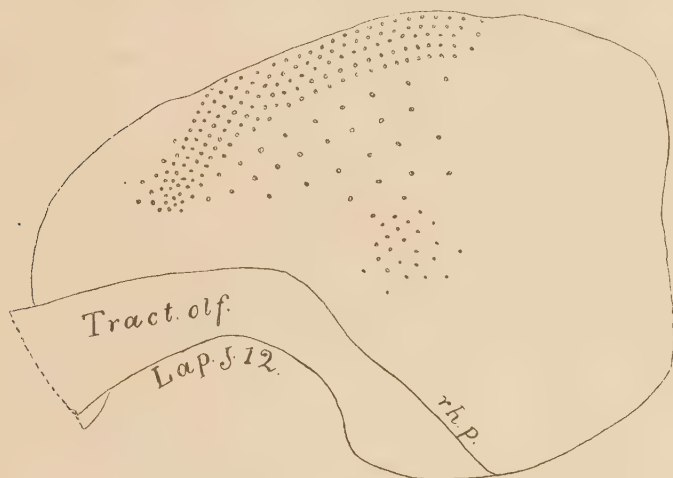


Fig. 25.

trois semaines, afin de constater que c'est aussi chez le lapin, la partie postéro-ventrale de l'hémisphère qui se myélinise le plus tard.

Les figures 25 et 26 représentent l'état de la myélinisation de la convexité chez les lapins de 6 et 9 jours, dont nous venons de parler.

On constate (fig. 25) un premier centre dorsal bien myéli-

nisé comprenant toute la partie dorso-moyenne de l'hémisphère.

Un deuxième centre ventral assez fortement myélinisé se trouve derrière l'angle formé par la scissure rhinale, il contient les fibres B.

La région intermédiaire à ces deux centres ne manque pas tout à fait de fibres.

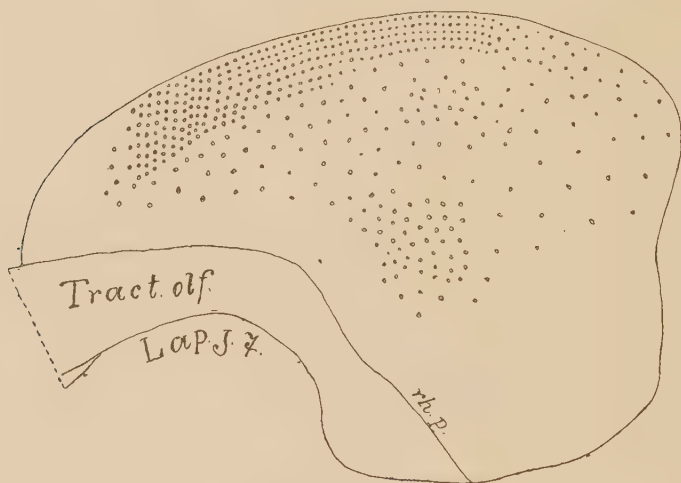


Fig. 26.

Dans la figure 26 on constate le développement d'un centre dorso-postérieur et la myélinisation de la région intermédiaire aux centres décrits déjà dans la figure précédente. Dans ce centre intermédiaire il y a une région qui se fait tout de suite distinguer par sa myélinisation plus prononcée et qui se trouve juste au-dessus du centre ventral.

On constate en même temps la non-myélinisation de toute la partie ventrale de l'hémisphère avec des élargissements antérieur et postérieur et un isthme médian.

CHAPITRE III

Comparaison entre la myélinisation chez les carnivores et le lapin, et la valeur physiologique des centres corticaux différents d'après l'époque de leur myélinisation.

Nous dirons d'abord ce que nous appelons centres corticaux homologues.

Pour nous, deux centres nerveux de différents animaux sont homologues, s'ils présentent les mêmes connexions avec d'autres centres.

Etant donné que la physiologie d'un centre cortical est déterminée par les connexions de ce centre avec d'autres centres, l'homologie anatomique et l'analogie physiologique sont identiques pour les centres nerveux.

Cette identité entre l'homologie et l'analogie a été proclamée par Hitzig (1), Mann (2), O. Vogt (3) et d'autres auteurs. Parmi ceux qui nient cette identité, il faut citer surtout Ziehen (4). Celui-ci dit que les connexions anatomiques ne déterminent pas l'homologie, mais la situation relative des

(1) HITZIG, *Untersuchungen über das Gehirn*, 1874.

(2) MANN, On the homoplasty of the brain of rodents, insectivores and carnivores. *Journ. of Anat. and Phys.*, XXX, 1895.

(3) O. VOGT, *Zeitschrift für Psychiatrie*, p. 820, Band 55.

(4) ZIEHEN, Ein Beitrag zur Lehre von den Beziehungen zwischen Lage und Functionen im Bereich der motorischen Region, etc. *Arch. f. Anat. und Phys.*, Abt., Jahrg. 1899 ; ZIEHEN UND KUKENTHAL, *Ueber das Centralnervensystem der Cetaceen*, etc. Iena, 1899 ; ZIEHEN, Zur vergleichenden Anatomie der Hirn windungen etc. *Anatomischer Anzeiger*, 1890, n° 24.

centres, les uns par rapport aux autres, chez les lissencéphales, et leur situation par rapport aux fissures chez les gyrencéphales. Même s'il était vrai que les fissures soient homologues chez les différentes familles de mammifères placentaliens, ce qui est contesté par Turner (1), Gegenbaur (2), Flatau et Jacobson (3), etc., ce serait une preuve de plus qu'il est impossible de baser l'homologie des différentes parties de l'écorce sur leurs rapports avec les fissures. Nous pouvons ajouter, bien qu'ils le fassent dans un autre sens que nous, que Monakow (4) et Edinger (5) n'admettent pas non plus une telle exagération du rôle des fissures.

Nous devons dire que nos connaissances anatomiques ne nous permettent pas encore d'établir les connexions des différents centres corticaux entre eux, d'une façon suffisante, pour que nous puissions en déduire l'homologie, mais les observations physiologiques nous ont appris à reconnaître l'analogie de certains centres ; l'analogie physiologique et l'homologie anatomique étant identiques pour nous, nous profiterons des faits physiologiques pour déterminer l'homologie des différents centres.

En comparant les différents schémas que nous avons donnés du chat, du chien et du lapin, nous ne constatons pas au premier abord l'identité du processus de la myélinisation

(1) TURNER, The circonvolutions of the brain. *Journ. of Anat. and Physiol.*, octobre 1890.

(2) GEGENBAUR, *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere*, vol. I, Leipzig, 1898.

(3) FLATAU UND JACOBSON, *Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Säugetiere*, Berlin, 1899.

(4) MONAKOW, *Archiv. für Psychiatrie*, vol. XXXI, p. 1, note.

(5) EDINGER, Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Hirnanatomie, etc. *Schmidt's Jahrbücher*, vol. 255, p. 24^v

chez ces différents animaux. En effet, le centre antéro-supérieur s'étend chez le lapin, beaucoup plus en arrière que chez le chat. Mais, si nous faisons abstraction de la place qu'occupent ces centres, pour ne nous soucier que de leurs propriétés physiologiques, nous en reconnaissons tout de suite l'identité.

Examinons tout d'abord la figure 27 qui donne un schéma

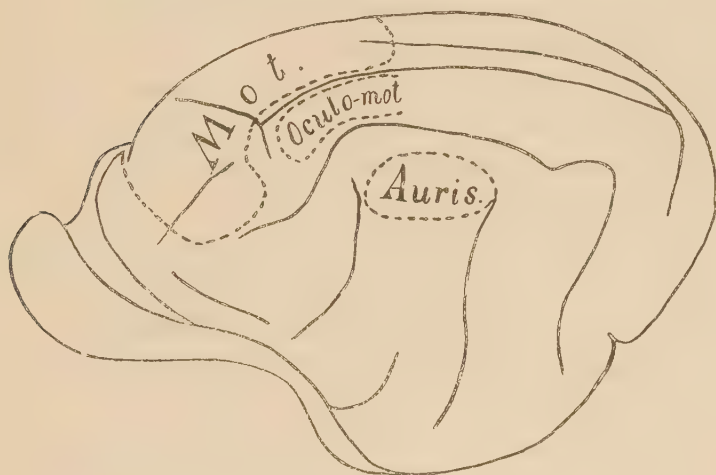


Fig. 27.

du chat représentant quelques centres déterminés par la physiologie. Nous nous sommes servis surtout pour établir ce schéma, comme le suivant, du résultat des expériences que M. Mann (1) a faites en excitant électriquement les différents points de l'écorce. Une première région, désignée par Mot, représente, jusqu'au plan frontal qui coupe la scissure latérale à son point d'union avec l'ansata, les centres de la

(1) MANN, *loc. cit.*

peau, de la nuque et des extrémités (1). Derrière ce plan se trouve le centre des mouvements de la queue, et peut-être de l'anus.

Dans le gyrus supra-sylvien, nous avons indiqué (oculo-mot.) le centre des mouvements de l'œil, sans lui avoir donné de limite postérieure.

Dans l'anastomose entre les circonvolutions ecto-sylvien ne et sylvienne, se trouve le centre dont l'excitation produit les mouvements de l'oreille (Auris).

La région postérieure de la partie horizontale de la circonvolution marginale appartient au centre visuel. C'est un fait qui est affirmé par les résultats de la méthode des dégénérescences (Voir Monakow) (2).

Si nous comparons maintenant les centres établis par la physiologie à ceux que nous a fait connaître la méthode de myélinisation, nous constatons que se myélinisent :

1° La partie antérieure de la région Mot (centre commun à la face, au tronc et aux extrémités).

2° Le centre Auris.

3° La partie du centre visuel située dans la région postéro-supérieure de l'hémisphère.

4° La partie antérieure du centre pour les mouvements de l'œil (oculo-mot.).

Si nous laissons de côté les fibres du système olfactif dans lequel surtout la racine olfactive externe se myélinise très tôt, les premières fibres myélinisées apparaissent dans les deux centres Mot et Auris, et le premier de ces deux centres

(1) MANN localise aussi dans cette région le centre pour les mouvements du tronc, ce qui est contesté par ROTHMANN (*Neurol. Centralblatt*).

(2) MONAKOW, *Archiv. für Psychiatrie*, vol. 27, p. 70, note 1.

augmente considérablement, pendant que les 3^e et 4^e centres se développent.

De ce qui reste de l'écorce, se myélinise en dernier lieu la partie ventrale, et dans cette partie ventrale la région postérieure.

Rappelons ici la terminaison distale que nous avons constatée pour les premières fibres qui se myélinisent dans les centres Mot et Auris. Il s'agit de nos systèmes A et B. Ceux-ci s'unissent dans la capsule interne, offrent, d'une part, un rapport non éclairé dans ses détails, avec le globus pallidus, entrent en relation avec la partie postéro-ventrale de la couche optique, ou peuvent être poursuivis dans le commencement du pied où les dernières fibres disparaissent au niveau du corps de Luys avec lequel elles entrent en relation.

La figure 28 donne un schéma du lapin, correspondant à celui du chat, donné par la figure précédente.

Si nous comparons ce schéma avec ceux des figures 25 et 26, nous constatons la myélinisation :

- 1^o Dans le centre moteur (Mot) ;
- 2^o Dans le centre pour les mouvements de l'oreille (Auris) ;
- 3^o Dans la partie postéro-supérieure de l'hémisphère qui appartient au centre visuel ;
- 4^o Dans le centre oculo-moteur (Oculo-mot).

Pendant que les deux derniers centres se myélinisent on constate un agrandissement du centre moteur.

Ce qui reste le plus longtemps sans myéline, c'est la partie ventrale de l'hémisphère.

Les fibres des centres Mot et Auris, s'unissent dans la capsule interne et on peut les suivre dans la partie postéro-ven-

trale de la couche optique, dans le commencement du pied et on voit finir les dernières au niveau du corps de Luys.

Donc, d'après leur terminaison dans des centres corticaux et sous-corticaux analogues, les faisceaux A et B du lapin sont complètement homologues à ceux du chat.

Ainsi nous pouvons énoncer les conclusions suivantes :

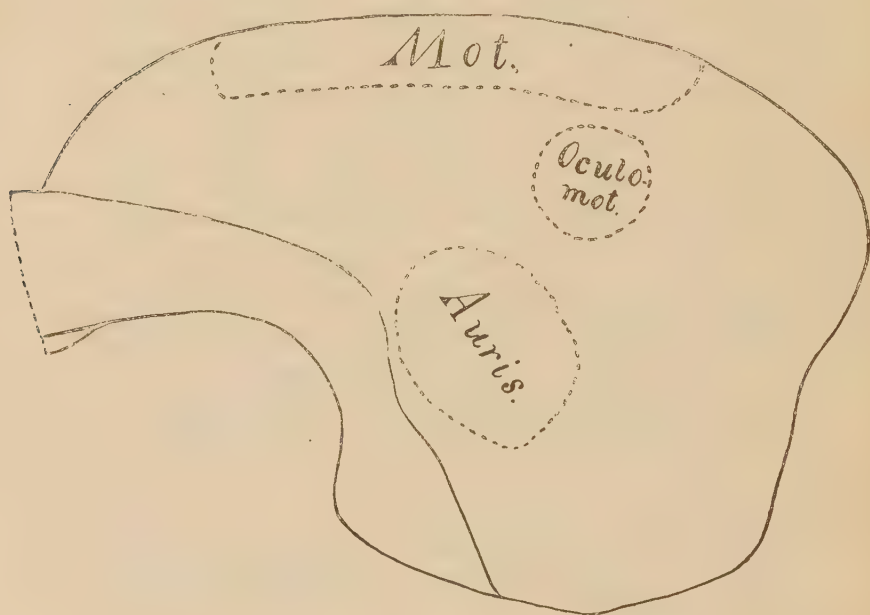


Fig. 28.

1° Homologie complète de la myélinisation chez les carnivores et le lapin ;

2° Tant qu'il y a des centres corticaux sans myéline, il y a des régions de fibres de projection sans myéline ;

3° Par l'étude des stades plus avancés et par la méthode des dégénérescences secondaires on reconnaît que les régions non myélinisées des fibres de projection sont en rapport avec les régions non myélinisées de l'écorce.

CHAPITRE IV

La myélinisation chez l'homme, comparée avec la myélinisation chez les carnivores et le lapin.

M. Flechsig (1), comme on le sait, a le premier établi que, dans le cerveau humain, la myélinisation ne se faisait pas simultanément dans toutes les parties de l'écorce. MM. Righetti (2) et Monakow ont confirmé ce fait. Plus tard, M. Siemerling en a reconnu l'exactitude quant à la myélinisation non contemporaine des différents centres, mais n'a admis aucune des conclusions que M. Flechsig en a tirées.

Sans vouloir entrer dans les détails de la question, nous dirons seulement que nos études sur la myélinisation du cerveau de l'homme nous ont amené, d'une part, à reconnaître les différents champs de myélinisation de Flechsig (3) et d'autre part à établir l'homologie de ces champs avec ceux que nous avons trouvés chez les animaux.

Avec Flechsig, nous constatons qu'il y a chez l'homme de très bonne heure, une myélinisation dans le système olfac-

(1) FLECHSIG, Ueber ein neues Eintheilungsprincip den Grosshirn = Oberfläche. *Neurol. Centralblatt*, vol. XIII, p. 674.

(2) RIGHETTI, Sulla mielinizzazione delle fibre della corteccia cerebrale etc. *Rivist. di patol. nerv. e ment.*, II, 8, 1897.

(3) MONAKOW, Zur Anatomie und Pathologie des unteren Scheitelläppchens. *Archiv. f. Psychiatrie*, vol. 31, p. 16 et suiv.

(4) SIEMERLING, Ueber Markscheidenentwicklung des Gehirns und ihre Bedeutung für die Localisation. *Ztschr. f. Psych.*, vol. 55.

(5) FLECHSIG, Neue Untersuchungen über die Markbildung in den menschlichen Grosshirnlappen. *Neurol. Centralb.*, 1898, n° 21.

tif et dans des parties de la zone motrice ou rolandique, de la zone visuelle et de la zone auditive.

Si nous établissons une homologie entre les trois premiers centres chez l'homme et chez les animaux, nous croyons ne pas trouver de contradicteurs. Il n'en est peut-être pas de même pour le centre auditif.

Nous sommes d'accord avec Flechsig, que la partie du lobe temporal qui se myélinise le plus tôt est formée par les « gyrus transversaux » et la partie postérieure de la première circonvolution temporale. Celle-ci représente le centre de Wernicke. On prend donc cette circonvolution généralement comme un centre sensitif. La fonction des gyrus transversaux n'est pas connue. D'un autre côté, la partie tôt myélinisée du centre qui chez les animaux est en rapport avec l'oreille est, d'après nos connaissances physiologiques, avant tout motrice. Nous ne pouvons donc établir une homologie entre ces centres chez l'homme et chez les animaux que si nous nous contentons de cette formule générale : le quatrième des centres tôt myélinisés est en rapport chez les animaux et chez l'homme avec l'audition.

De plus, chez l'homme, comme chez les animaux, la partie ventrale du cerveau se myélinise la dernière, et c'est dans les régions ventrales antérieure et postérieure que la zone à myélinisation tardive est le plus étendue.

Mais, le fait le plus important pour nous est le suivant : *Tant qu'il y a encore une partie de ces régions corticales sans myéline, il y a encore des faisceaux de fibres de projection sans myéline.*

Ces faisceaux de fibres de projection tard myélinisés ont chez l'homme une situation absolument homologue à celle des

faisceaux tard myélinisés des animaux. Ils se trouvent absolument à la même place où M. Dejerine (1) et M. Monakow (2), ont observé des dégénérescences secondaires chez l'homme, à la suite de lésions des centres corticaux tard myélinisés.

Tout le monde peut se convaincre de ce fait en regardant les deux figures 29 et 30 qui représentent des coupes frontales du cerveau d'un enfant de 5 semaines (enfant VI de notre collection). Ce cerveau présente une grande région antérieure et une grande région postérieure non myélinisée, unies l'une à l'autre par l'insula également non myélinisée. La région postérieure comprend, dans la convexité, le pli courbe et la région du lobe temporal située au-dessous de la première circonvolution. A la face interne, elle comprend la région du lobe temporal située au-dessous de l'hippocampe et la partie voisine du gyrus fornicatus (située derrière le bourrelet du corps calleux).

La figure 29 représente une coupe passant par la capsule interne.

On ne voit dans la partie ventrale de la capsule interne presque aucune fibre myélinisée, tandis qu'on en voit beaucoup dans la partie dorsale. C'est justement dans cette partie ventrale de la capsule interne, que doivent passer, d'après ce que l'anatomie comparée nous permet de supposer, les fibres de projection du centre tard myélinisé antérieur. C'est dans cette même région de la capsule interne que Déjerine a trouvé

(1) DEJERINE, Sur les fibres de projection et d'association des hémisphères cérébraux. *Comptes rendus Soc. Biol.*, 20 février 1897. Sur l'origine corticale et le trajet intra-cérébral des fibres de l'étage inférieur. *Soc. Biol.*, 30 décembre 1893.

(2) MONAKOW, *Arch. f. Psych.*, vol. 34, *loc. cit.*

des dégénérescences après des lésions purement superficielles du centre cortical ci-dessus mentionné.

La figure 30 représente une coupe passant par la région où le pied du pédoncule est presque formé.

La partie externe du pied et son voisinage (une portion du champ de Wernicke) sont presque sans fibres myélinisées. Rapprochons de cette constatation les deux faits suivants : M. Dejerine (*loc. cit.*) a trouvé une dégénérescence de la partie externe du pied après une lésion des 2^e et 3^e circonvolutions temporales et M. Monakow (*loc. cit.*) a constaté que les fibres du pli courbe passent par le voisinage de la partie externe du pied pour aller dans la couche optique (1). Donc, en même temps que le centre postérieur tard myélinisé manque encore de fibres myélinisées, les faisceaux de projection qui lui appartiennent d'après les résultats (2) de la dégénérescence secondaire en manquent aussi. Enfin, cette place tard myélinisée dans la couche des fibres de projection est homologue à celle que nous trouvons tard myélinisée chez les animaux.

Les régions qui se myélinisent tard dans les fibres de projection, sont si étendues qu'on ne peut pas dire que les centres tard myélinisés, auxquels elles correspondent, ne contiennent que quelques rares fibres de projection, mais la vérité est qu'ils en contiennent de grands faisceaux.

(1) Dans la controverse entre Flechsig et Monakow (*Neurol. Centralb.*, 15^e année, p. 2 et suiv.) sur la valeur des fibres qui sont myélinisées dans la couche sagittale externe de Sachs, Flechsig dit que ces fibres sont « du moins pour leur plus grande partie » des fibres de projection. Nous sommes d'accord avec M. Flechsig sur ce point.

(2) Voir : VIALET, *Les centres cérébraux de la vision* ; SACHS, *Das Gehirn des Förster'schen Rindenblinden* ; E. HAHN, *Pathologisch-anatomische Untersuchung des Lissauer'schen Falles von Seelenblindheit*.

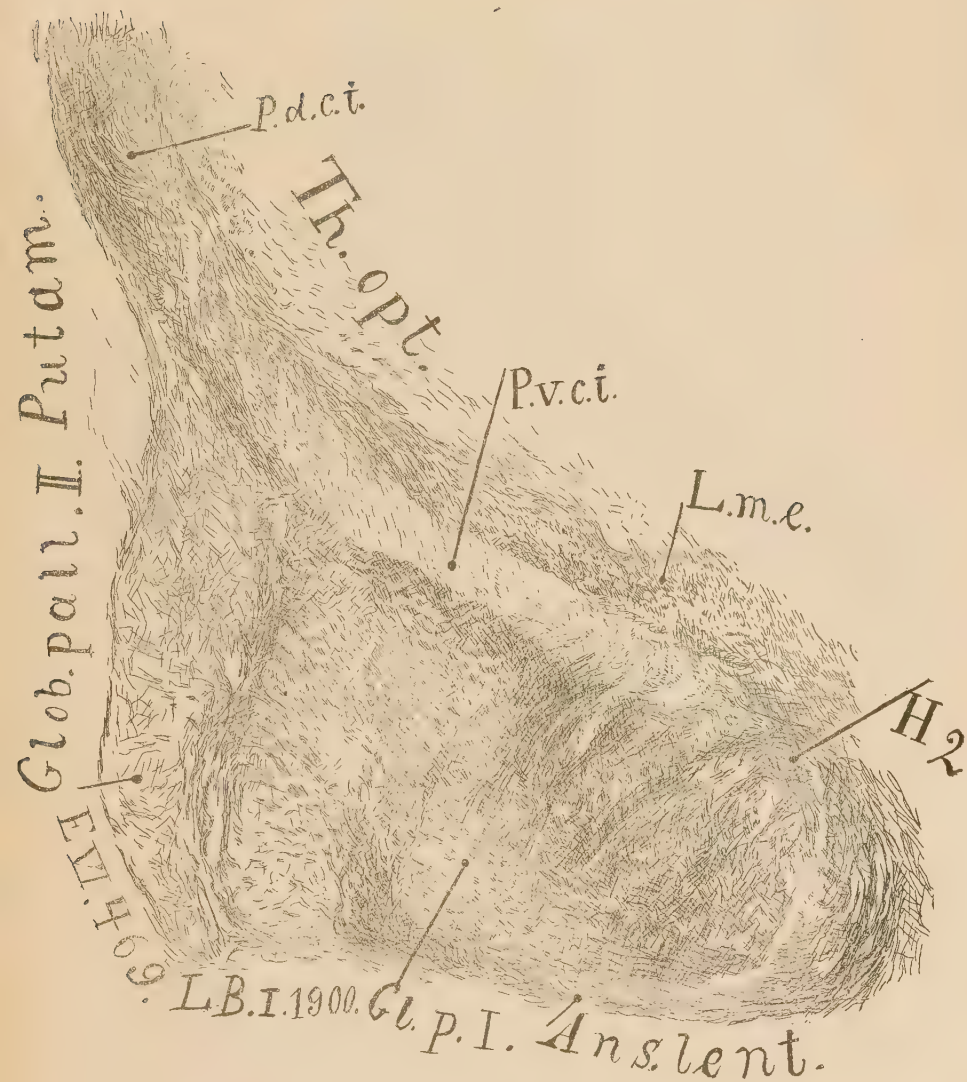


Fig. 29.

Donc, l'étude de la myélinisation chez l'homme lui-même ne justifie pas du tout la doctrine des centres d'association de Flechsig. Chez l'homme comme chez les animaux, l'étude de la myélinisation permet de distinguer des centres tôt ou tard myélinisés, mais pas des centres avec ou sans fibres de projection. La plus grande faiblesse des conclusions de M. Flechsig, faiblesse dont M. O. Vogt a déjà parlé dans sa première critique de la théorie de Flechsig (1), est celle-ci :

Flechsig a prétendu, sans jamais en avoir donné aucune preuve, que l'ensemble des fibres de projection est déjà myélinisé avant que l'écorce ne le soit. Aujourd'hui, nous pouvons ajouter que cette preuve, il ne peut pas la donner, car les faits parlent contre lui. Flechsig pourrait objecter que les constatations que nous avons faites dans le cerveau d'un enfant de 5 semaines ne justifient pas nos conclusions du parallélisme entre la myélinisation de l'écorce et celle des fibres de projection, étant données les grandes étendues de l'écorce qui, à cet âge, sont encore sans myéline. Sans entrer dans des détails, nous dirons seulement que, par exemple, chez un enfant de 3 mois (enfant III de notre collection), chez lequel toute l'écorce possède déjà des fibres myélinisées, la partie la plus ventrale de la capsule interne est encore très peu myélinisée. Donc ce parallélisme, que nous voulons prouver, résulte d'une observation très minutieuse des coupes sériées de cerveaux d'enfants de différents âges.

Dernièrement encore a paru un travail dont les résultats parlent tout à fait contre la doctrine de Flechsig quoique l'auteur admette l'existence des centres d'association.

(1) *Zeitschrift für Hypnotismus*, etc., vol. IV.



Fig. 30.

C'est le travail de M. Larionoff (1), qui, comme autrefois Munk, réclame chez le chien pour la perception des sons, la partie postéro-ventrale du cerveau, c'est-à-dire la partie la plus tard myélinisée du cerveau et qui, d'après Flechsig, devrait être un centre d'association.

Enfin, ce que M. Demoor (2) décrit chez le chien sous le nom de « centre pariétal postérieur d'association de Flechsig » appartient, d'après sa myélinisation, en partie à un « centre primordial » et en partie à un « centre intermédiaire » pour employer les noms que Flechsig (3) a proposés dernièrement.

Dans ce travail, nous n'avons fait qu'aborder le sujet de la myélinisation comparée chez l'homme et chez les animaux. Cette étude fournira encore beaucoup de résultats intéressants.

Outre les faits que nous avons mentionnés ici, nous en avons déjà constaté un certain nombre d'autres, mais nos recherches ne sont pas encore terminées et le but de ce travail préliminaire n'était que de prouver les conclusions suivantes :

(1) LARIONOFF, *Ueber die corticalem Gehröcentren*, St-Petersbourg, 1898. Analyse allemande in *Centralblatt für Nervenheilkunde und Psychiatrie*, février 1899.

(2) DEMOOR, *Les centres sensitivo-moteurs et les centres d'association chez le chien*. Bruxelles, 1899.

(3) FLECHSIG appelle « centres primordiaux » les centres les premiers myélinisés, « centres intermédiaires », les centres les deuxièmes myélinisés et « centres terminaux », les centres les derniers myélinisés. *Loc. cit. Neurol. Centralb.*, année XVII.

CONCLUSIONS

L'étude que nous avons faite de la myélinisation chez les animaux et chez l'homme nous a montré :

I. — Qu'il y a dans les grandes lignes, identité complète dans le processus de la myélinisation chez les animaux et chez l'homme.

II. — Chez l'homme comme chez les animaux, il y a des régions non myélinisées dans les fibres de projection aussi longtemps qu'il y a des régions non myélinisées dans l'écorce, et les régions non myélinisées des fibres de projection sont justement celles qui contiennent, d'après les résultats de la dégénérescence secondaire, les fibres des centres non encore myélinisés.

III. — Ces régions tard myélinisées dans les fibres de projection ont, en comparaison avec l'ensemble des fibres de projection, une si grande étendue qu'on peut conclure que, les centres corticaux auxquels elles appartiennent possèdent des fibres de projection en grand nombre.

IV. — Donc, l'étude de la myélinisation chez les animaux et chez l'homme, ne parle pas contre les résultats de l'étude des dégénérescences secondaires, d'après lesquels toutes les régions corticales contiennent des fibres de projection, et partout en assez grand nombre pour qu'on ne puisse faire d'aucune région de l'écorce un pur centre d'association.

V. — L'étude comparée de la myélinisation ne justifie pas non plus la doctrine de *Flechsig* d'après laquelle le cerveau humain offre des différences *fondamentales* avec le cerveau des animaux. Au contraire cette étude ne fait que confirmer la *parenté* de l'homme avec d'autres mammifères placentaliens, parenté soutenue du reste par nos meilleurs morphologues.

Vu :

Le Président de la thèse,
MATHIAS DUVAL.

Vu :

Le Doyen,
BROUARDEL.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie¹ de Paris,
GRÉARD.

Imp. J. THEVENOT, Saint-Dizier (Hte-Marne)
